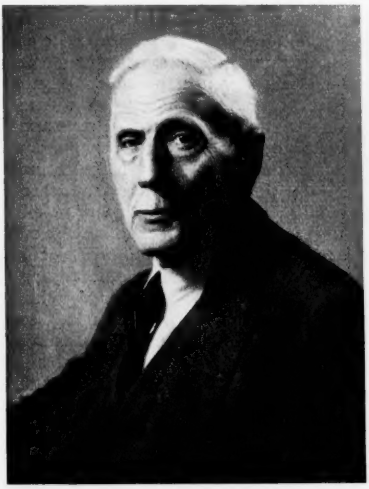
DIE NATURWISSENSCHAFTEN

26. Jahrgang | 7. Januar 1938 | Heft 1

Carl Cranz zur Feier seines achtzigsten Geburtstages am 2. Januar 1938.

Von VIKTOR VON NIESIOŁOWSKI-GAWIN, Mödling b. Wien.

Als ich vor einem Jahrzehnt, anläßlich seines 70. Geburtstages, in diesen Blättern[1] die wissenschaftlichen Leistungen von CARL CRANZ zusammenstellte, sprach ich den Wunsch aus, „es möchte ihm noch eine lange Fortsetzung seiner erfolgreichen Wanderungen durch die erhabenen Gefilde der Wissenschaft vergönnt sein". Das seither verstrichene Jahrzehnt brachte die reichliche Erfüllung dieses Wunsches und die vollste Berechtigung zu seiner nachdrücklichen Erneuerung bei dem heutigen seltenen Anlaß.



C. Cranz

Nicht bedrückt durch die Last der Jahre, unbekümmert um die Unrast der Zeit, ausschließlich hingegeben seinem Forscherdrang, widmete CRANZ auch dieses Jahrzehnt der Weiterentwicklung seiner Wissenschaft, unermüdlich schaffend an der Vervollkommnung theoretischer und experimenteller Methoden zur einwandfreien Feststellung einschläg'ger wissenschaftlicher Wahrheiten. Mit dieser hingebenden und erfolgreichen Förderung seiner Wissenschaft dient er zugleich am reinsten und am nachhaltigsten seinem Volke und seinem geliebten Vaterland.

Der heutige, besonders erfreuliche, festliche Anlaß bietet erwünschte Gelegenheit, die vorerwähnte Übersicht seiner wissenschaftlichen Tätigkeit für das letzte Jahrzehnt zu ergänzen.

Sein *ballistischer Kinematograph* vom Jahre 1909 zur Präzisionsanalyse des zeitlichen Verlaufs der außerordentlich rasch ablaufenden ballistischen Erscheinungen ermöglichte 5000 Einzelbilder in 1 Sekunde[2]. Ihm war im Jahre 1912 der *ballistische Hochfrequenzkinematograph* gefolgt, mit regulierbarer Bildfrequenz von 200 bis 100000 in 1 Sekunde[3]. Es schien damit das Äußerste photographischer Aufnahmetechnik erreicht. Die dabei erforderliche sehr hohe Drehzahl der Filmtrommel und die Kleinheit der einzelnen Bilder ließen aber CRANZ in seinen Bemühungen nach weiterer Verbesserung des Verfahrens nicht ruhen, bis er im Jahre 1929 mit Professor H. SCHARDIN die Meisterleistung vollbracht hatte, auf ruhendem Film oder auf ruhenden photographischen Platten kinematographische Bildfrequenzen von mehreren Millionen in 1 Sekunde zu erreichen! Dies geschah durch rasch aufeinanderfolgende Betätigung von Funkenstrecken zur Abbildung des aufzunehmenden Gegenstandes mittels ebenso vielen, zu jeder Funkenstrecke gehörenden Objektiven auf ebenso vielen, ruhenden photographischen Platten. Die kinematographische Wirkung auf dem sonst rasch bewegten Filmband wurde also hier durch das um ein Vielfaches raschere Fortschreiten der den Gegenstand auf ruhenden Platten abbildenden Beleuchtungsfunken ersetzt, ein höchst geistvoller Gedanke, der neue Aufklärungen über die Erscheinungen bei Funkenknallwellen, Explosionsknallwellen, der MACHschen V-Ausbreitung und fliegenden Geschossen brachte (63)[1].

CRANZ legte stets darauf Wert, die Aufmerksamkeit seiner Hörer auf die Zusammenhänge seiner Spezialwissenschaft mit ihren Nachbargebieten und ihre Stellung in dem allgemeineren Rahmen der Waffentechnik und Heeresorganisation zu lenken. So gab er bald darauf, im Jahre 1931, in einer zugleich für einen weiteren Leserkreis bestimmten Form, in den Abhandlungen und Berichten des Deutschen Museums in München, mit O. VON EBERHARD, einen Überblick der neuzeitlichen Entwicklung der Schußwaffen (64). Die leitenden Gesichtspunkte für die Entwicklung der Schußwaffen im Laufe der letzten 150 Jahre werden in dieser Arbeit in gedrängter Form für Handfeuerwaffen und Geschütze klar herausgearbeitet und jene entscheidenden wissenschaftlichen und

[1] Fünfzig Jahre ballistischer Forschung. CARL CRANZ zum 70. Geburtstage am 2. Januar 1928. Naturwiss. **16**, 269—280 (1928).

[2] l. c. S. 275. [3] l. c. S. 276.

[1] Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf die unten folgende Fortsetzung des Verzeichnisses der Veröffentlichungen.

technischen Erkenntnisse besonders betont, welche die Wirkung der neuzeitlichen Waffenkonstruktionen ungeahnt gesteigert haben, wie z. B. die Visiereinrichtungen, die Flugzeugabwehrkanonen und die Ferngeschütze mit Schußweiten bis zu 120 km.

Das *Hauptproblem der inneren Ballistik*, d. h. die Aufgabe, bei gegebener Waffe, gegebenem Geschoß, gegebener Pulversorte und Ladung den Verlauf des Gasdruckes und der Geschoßgeschwindigkeit im Rohr rein theoretisch zu ermitteln, förderte CRANZ mit Professor H. SCHARDIN im Jahre 1932 durch Eröffnung eines neuen Weges zur Messung des Geschoßwiderstandes im Rohr (65). Die alten Schwierigkeiten werden durch den geistvollen Kunstgriff vermieden, das Rohr mit einer großen Masse zu verbinden, wodurch die Messung des Geschoßwiderstandes und des Gasdruckes im Rohr möglich wurde. Die Registrierung der Wegzeitkurven der Bewegung des Rohres und der Masse erfolgte optisch-photographisch auf rotierender Trommel, später mit R. E. KUTTERER durch Druckregistrierung und direkte Aufzeichnung des Verlaufs der Widerstandskurven mittels des piezoelektrischen Gewehr-Gasdruckmessers der optischen Werkstätte Zeiss-Ikon.

Entscheidend für die *äußere Ballistik* ist die Kenntnis des Luftwiderstandes, der auf das abgefeuerte Geschoß wirkt. Für seine Ermittlung aber ist die Kenntnis der Geschoßgeschwindigkeit unerläßlich, deren Feststellung auf einer möglichst kurzen Flugstrecke durch Messung der zu ihrer Zurücklegung gebrauchten Zeit erfolgt. Hierzu dienen die ballistischen Chronographen, deren Vervollkommnung CRANZ unablässige Sorgfalt zuwandte. Die stürmische Entwicklung der neueren Physik ließ ihn immer wieder versuchen, die Genauigkeit dieser Meßeinrichtungen zu steigern. Seine im Jahre 1932 mit R. E. KUTTERER und H. SCHARDIN in dieser Richtung unternommene Arbeit betrifft die Vervollkommnung des Photo-Polarisations-Chronographen von CUSHING CREHORE und OWEN SQUIER (1895) durch Ersatz der von diesen beiden amerikanischen Physikern zur Zeitmessung angewandten Drehung der Polarisationsebene des Lichtes mittels Solenoides und Schwefelkohlenstoffröhre durch den elektrooptischen Kerreffekt mit Hilfe einer Karoluszelle. Das brachte sehr erwünschte experimentelle Vorteile und erhöhte Meßgenauigkeit mit sich, womit der *Kerreffekt-Chronograph* an die Spitze aller Geschwindigkeitsmesser rückte und die *Klein-* oder *Feinzeitmessung* eine weitere wesentliche Förderung erfuhr (66).

Schon im 2. Band seines Lehrbuches „Innere Ballistik" widmete CRANZ den Erscheinungen beim Rückstoß und Rücklauf eingehende Untersuchungen, insbesondere im Hinblick auf den Raketeneffekt, wobei auch physiologische Gesichtspunkte zu berücksichtigen waren, falls die Rakete Menschen mit sich führen sollte. Diese Untersuchungen hat CRANZ mit R. E. KUTTERER im Jahre 1935 neuerlich aufgenommen und fortgeführt (67).

Es ist nur natürlich, daß seine Tätigkeit als Leiter des Institutes für Technische Physik an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, hervorgegangen aus dem ballistischen Laboratorium der 1919 aufgelösten Militärtechnischen Akademie, immer enge Beziehungen mit der Technik pflegte. Davon zeugt unmittelbar eine mit H. SCHARDIN unternommene Arbeit, die Fortschritte auf dem Gebiet der Hochfrequenzkinematographie in ihren Verwendungsmöglichkeiten für technische Zwecke zu beleuchten und darauf in der führenden Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure im Jahre 1935 hinzuweisen (68). Daselbst werden einschlägige fremde und eigene Konstruktionen mit ihren Anwendungen besprochen und durch zahlreiche Abbildungen erläutert.

Dem Bestreben, das Verständnis für die Zusammenhänge der Entwicklung auch auf dem Gebiet der Kriegstechnik bei weiteren Kreisen lebendig zu erhalten, kam CRANZ, unter Mitarbeit von R. E. KUTTERER, im Jahre 1935 durch eine Arbeit entgegen, in der er einzelne Entwicklungsphasen der Kriegstechnik des Altertums und des Mittelalters im Lichte der Gegenwart darlegt (69).

CRANZ' dreibändiges Lehrbuch der Ballistik behandelte im 1. Band die *äußere* (1925), im 2. Band die *innere* (1926) und im 3. Band die *experimentelle* Ballistik (1927)[1]. Das letzte Jahrzehnt ballistischer Forschung machte nun mehrfache Ergänzungen nötig, so daß sich CRANZ zur Herausgabe eines Ergänzungsbandes im Jahre 1936 entschloß, unter Mitwirkung von Professor Dr.-Ing. e. h. O. VON EBERHARD und in Zusammenarbeit mit Professor Dr.-Ing. H. SCHARDIN (70).

Für den 1. Band sind besonders wertvolle Betrachtungen über den Luftwiderstand angestellt, die seine genauere Ermittlung und Verwertung im Hinblick auf ein Luftwiderstandsgesetz betreffen, besonders auch für Fernflugbahnen in der Stratosphäre. Dann wird die Notwendigkeit verschiedener Methoden zur Lösung des Hauptproblems der äußeren Ballistik — bei gegebenen Anfangsbedingungen die Elemente der Flugbahn zu berechnen — kritisch untersucht, ihre Genauigkeit und ihr Zeitaufwand rechnerisch und experimentell geprüft.

Für den 2. Band ist die Untersuchung des Luftwiderstandes vor dem Geschoß im Rohr nachgetragen und die durch ein gegebenes Pulver erzielbare Höchstgeschwindigkeit des Geschosses mit etwa 6200 m/sec ermittelt, so daß noch ein weites Feld für technische Fortschritte freiliegt. Die Vorgänge bei der Verbrennung eines Explosivstoffes werden durch die Detonationstheorie von R. BEKKER ergänzt und die oben erwähnten Arbeiten zur Ermittlung des Geschoßwiderstandes im Rohr mit H. SCHARDIN (65) sowie jene über piezoelektrische Druckregistrierung von R. E. KUTTERER erörtert.

[1] l. c. S. 277.

Diesen Überlegungen läßt CRANZ einen Vorschlag für eine vollständige theoretische Lösung des oben erwähnten Hauptproblems der inneren Ballistik folgen, indem er seine Ausführungen darüber im 2. Band seines Lehrbuches vom Jahre 1926 präzisiert und übersichtlich zusammenfaßt.

Für den 3. Band ergänzt CRANZ zunächst den Abschnitt über die Druckmessung der Pulvergase durch die Theorie der Druckmeßgeräte in Gestalt von deren Differentialgleichung und ihrer Integration, wobei mehrere Beispiele der Aufzeichnung des zu registrierenden Gasdruckes erörtert werden. Dann folgt eine Darstellung der neueren, zum Teil schon erwähnten Druckanzeiger wie der piezoelektrischen und magnetoelastischen Druckindikatoren. Daran schließt sich die Beschreibung neuerer physikalischer Meßgeräte für die experimentelle Ballistik wie der Röhrenstimmgabel und des Quarzsenders samt ihrer Eichung und Verwendung zur Messung von Umlaufszahlen ballistischer Meßtrommeln.

Die ballistischen Chronographen finden eine wichtige Ergänzung durch den Kathodenstrahloszillographen und den vorhin erwähnten Kerreffekt-Chronographen (66). Ein allgemeiner Vergleich der Photozellen-, Spulen- und Funkenchronographen führt zu einer Vervollkommnung der letzteren durch H. SCHARDIN und K. SCHMIDT, die ein Zeitintervall von $^1/_{1000}$ Sekunde mit einem mittleren quadratischen Fehler der Einzelmessung von 0,02 % zu messen erlaubt, womit die heute erreichbare größte Genauigkeit der Präzisionsmessung einer so kurzen Zeit gekennzeichnet ist. Die ballistische Kurzzeitmessung wurde durch Anwendung von Elektronenröhren weiter ausgebaut.

Die MACHschen Methoden der ballistischen Photographie werden durch wichtige einschlägige Bemerkungen über den MACH-ZEHNDERschen Interferenzrefraktor und die Schlierenverfahren von DVOŘAK und TÖPLER sowie über die Erzeugung und Eigenschaften der hierzu benutzten elektrischen Funken ergänzt.

CRANZ faßt nun die Grundsätze der Kinematographie im allgemeinen und im Hinblick auf seine Schöpfung der ballistischen Kinematographie kurz zusammen, um diesen wertvollen Überblick mit seiner schon eingangs erwähnten letzten Errungenschaft der ballistischen Hochfrequenzkinematographie mit ruhender Gesamtapparatur und Bildfrequenzen von mehreren Millionen in 1 Sekunde zu beschließen (63).

Der Ergänzungsband schließt mit einer außerordentlich lehrreichen Sammlung vermischter ballistischer Aufgaben samt Lösungen, Ergänzungen zur Formelsammlung des 1. Bandes von 1925 und Tabellen zur Berechnung von Steil- und Fernbahnen nach dem Verfahren von O. VON EBERHARD.

Schon vor Jahren, nach Erreichung der Altersgrenze, formell „emeritiert", durfte CRANZ seine einzigartige Tätigkeit, dank der besonderen Umstände seiner Wirksamkeit, weiter fortsetzen, bis schließlich auch hier die äußeren Verhältnisse einen anderen Lauf nahmen. Eine besondere Fügung brachte es mit sich, daß er im Herbst 1935 dem ehrenvollen Ruf der chinesischen Regierung in Nanking, als wissenschaftlicher Berater, folgen durfte. So erlebte er die große und seltene Genugtuung, die reichen Erfahrungen eines langen, ungewöhnlich fruchtbaren Forscherlebens nochmals rückschauend und zusammenfassend verwerten zu dürfen. Sein Institut der bewährten Leitung eines seiner früheren Schüler und Assistenten überlassend, reiste CRANZ voll jugendlicher Begeisterung, mit bewundernswerter Tatkraft, um die ihn manch Jüngerer beneiden könnte, in Begleitung seiner Gattin um die Erde, um seiner ehrenvollen Aufgabe nachzukommen, nach deren Erfüllung er, nach zweijähriger Abwesenheit, vor wenigen Monaten heimkehrte. Mit hoher Befriedigung und größter Genugtuung darf er auf die reiche Ernte seines unermüdlicher Forscherarbeit gewidmeten, erfolggekrönten Lebens zurückblicken, seinen zahlreichen Schülern, Freunden und Verehrern als hehres Vorbild eines echten Forschers und Edelmenschen unentwegt voranleuchtend, hochangesehen und geschätzt bei allen Fachgenossen des Erdkreises, als bewährter Führer auf den dornigen Pfaden der ballistischen Forschung.

Fortsetzung des Verzeichnisses der Veröffentlichungen von C. Cranz 1927—1937[1].

63. Kinematographie auf ruhendem Film und mit extrem hoher Bildfrequenz (mit H. SCHARDIN), Z. Physik **56** (1929), 37 S.
64. Die neuzeitliche Entwicklung der Schußwaffen (mit O. v. EBERHARD). Deutsches Museum, Abhandlungen und Berichte **3** (1931), 52 S.
65. Eine neue Methode zur Messung des Geschoßwiderstandes im Rohr (mit H. SCHARDIN). Z. techn. Physik **13** (1932), 9 S.
66. Der Kerreffekt-Chronograph, ein neuer Geschoßgeschwindigkeitsmesser (mit R. E. KUTTERER und H. SCHARDIN). Wehr u. Waffen **10** (1932), 10 S.
67. Beiträge zum Problem der physiologischen Rückstoßwirkung beim Schuß (mit R. E. KUTTERER). Z. ges. Schieß- u. Sprengstoffwes. **30** (1935), 3 S.
68. Fortschritte auf dem Gebiet der Hochfrequenzkinematographie (mit H. SCHARDIN). Z. VDI. **79** (1935), 5 S. (12 Abb.)
69. Einiges aus der Kriegstechnik des Altertums und des Mittelalters im Lichte der Gegenwart (mit R. E. KUTTERER). Z. Ges. Wehrpolitik u. Wehrwiss. **1935**.
70. Lehrbuch der Ballistik, Ergänzungsband zu Bd. 1, 5. Aufl. 1925, Bd. 2, 1926 und Bd. 3, 2. Aufl. 1927. Berlin: Julius Springer 1936. XII u. 292 S., 87 Abb. Schießtabellenanhang, 2 Diagramme (mit O. v. EBERHARD).

[1] Beginn l. c. S. 278—280. Ziffer 62 wurde erst nachträglich im Jahre 1930 von Prof. Dr. O. v. EBERHARD, Essen, verfaßt (Kapitel „Ballistik" im Handbuch der Experimentalphysik von W. WIEN und F. HARMS, Bd. 4. Leipzig: Akad. Verlagsges. m. b. H.), so daß diese Ziffer 62 auf die damals zuletzt angeführte Veröffentlichung von C. CRANZ (mit K. SCHEEL) Ballistische Paradoxa übergeht und die jetzige Fortsetzung infolgedessen mit Ziffer 63 beginnt.

Gen-bedingte Prädeterminationen (sogenannte „mütterliche Vererbung") bei Tieren.

Von ERNST PLAGGE, Berlin-Dahlem.

Die Verschiedenheiten vieler reziproker Kreuzungen, die sich in einer mutterähnlichen Ausbildung der Bastardmerkmale zeigen, sind bedingt durch Unterschiede des von der Mutter dem Ei mitgegebenen Cytoplasmas. Diese Cytoplasmaunterschiede können durch zwei grundsätzlich verschiedene Ursachen hervorgerufen sein: Entweder ist das Plasma der Elterarten oder -rassen dauernd erbverschieden (plasmonbedingte Vererbung) oder das Plasma der weiblichen Keimzellen ist durch äußere oder innere Einflüsse frühzeitig modifiziert worden. So sind vor allem gewisse Nachwirkungserscheinungen bekannt, die etwas unglücklich als *„mütterliche Vererbung"* (maternal inheritance, delayed inheritance, maternal effect) bezeichnet worden sind. In diesen Fällen erfolgt die Ausbildung gewisser Merkmale eines Bastardorganismus nicht dem eigenen Genotypus entsprechend, sondern wird durch das Genom der Mutter im Ei vor der Befruchtung festgelegt. Diese Nachwirkungserscheinungen fallen unter den Begriff der *Prädetermination* (vgl. KÜHN 1927). Neben Prädeterminationen, in denen durch Umwelteinflüsse das Eicytoplasma vor der Befruchtung modifiziert wird, wurden Fälle genbedingter Prädeterminationen vor allem in der letzten Zeit weitgehend analysiert. Schon frühzeitig wurde erkannt, daß solche Befunde günstig für die Untersuchung der *entwicklungsphysiologischen Wirkungsweise der Gene* sein können. Sie wurden daher wiederholt bei der theoretischen Behandlung dieses Problems herangezogen (z. B. GOLDSCHMIDT 1927, 1934; MORGAN 1934; HUXLEY und DE BEER 1934).

In manchen Fällen erhält die F_1-Nachkommenschaft einer Kreuzung ein typisch mütterliches Aussehen dadurch, daß eine Eigenschaft als solche im Eicytoplasma weitergegeben wird. Das geschieht vor allem mit Plasmaeinschlüssen, die durch ihre Farbe zu erkennen sind. So wird bei einer Reihe von Tieren die Färbung des Eies schon vor der Befruchtung im Eidotter gebildet oder durch die Aufnahme von Farbstoffen aus dem Blute der Mutter verursacht. Solche Färbungen sind manchmal bei einzelnen Rassen einer Art verschieden ausgebildet. Durch die Kreuzungsanalyse wurden z. B. bei einigen Schmetterlingen bestimmte Gene festgestellt, welche die Bildung dieser Farbstoffe bedingen (u. a. TOYAMA 1912, 1913 an *Bombyx mori*; GEROULD 1921 an *Colias philodice*). Die Farbe wird dabei unabhängig von dem Genotypus des Eies als Folge der Wirkung des mütterlichen Genotypus eingelagert. Diese Fälle ordnen sich auch dem Begriff der „mütterlichen Vererbung" unter. Sie sind allerdings Grenzfälle, und zwar insofern, als von den inneren Bedingungen, die als Folge der Wirkung eines Gens einander ablösen und schließlich zur Merkmalsbildung führen, nur die letzte, nämlich *das Merkmal selbst*, dem Ei mitgegeben wird. Demgegenüber werden in den meisten Fällen der „mütterlichen Vererbung" durch den mütterlichen Genotypus äußerlich nicht sichtbare *Vorbedingungen* im Eicytoplasma geschaffen, deren Vorhandensein sich erst später durch ihre Mitwirkung bei der Merkmalsbildung zu erkennen gibt. Wie die Färbung des befruchteten Eies eines der ersten Merkmale der Nachkommenschaft ist, so betreffen auch viele andere Fälle „mütterlicher Vererbung" vor allem früh in der Entwicklung auftretende Merkmale. Jedoch sind neuerdings auch Fälle beschrieben worden, in denen typische Merkmale des erwachsenen Organismus beeinflußt werden. Weiterhin konnte in der letzten Zeit die Frage nach der Art des prädeterminierenden Einflusses einzelner Gene in Angriff genommen werden. Da sich dabei einige Versuchstiere als besonders günstig erwiesen, sollen die bei Tieren analysierten Fälle „mütterlicher Vererbung" hier zusammengestellt werden[1].

Prädetermination embryonaler Merkmale.

Ein gutes Beispiel für „mütterliche Vererbung" bietet der Fall der *Vererbung der Schalenwindungsrichtung* bei der Schneckengattung *Limnaea* (BOYCOTT und DIVER 1923; DIVER, BOYCOTT und GARSTANG 1925; BOYCOTT, DIVER, GARSTANG und TURNER 1929, 1930; STURTEVANT 1923). Ein ähnliches Verhalten fand CRAMPTON (1926, 1932) bei der Schnecke *Partula*. Bei *Limnaea* kommen neben den in der Überzahl vorhandenen Individuen mit rechtsgewundener Schale auch solche vor, die die umgekehrte Windungsrichtung zeigen. Die zwischen diesen beiden Formen ausgeführten Kreuzungen ergaben Resultate, die im Sinne der „mütterlichen Vererbung" auf folgende Weise zu erklären sind (Fig. 1): Es sind zwei prädeterminierend wirkende Allele vorhanden, die über den Richtungssinn entscheiden: Das Gen *D* für Rechtsdrehung, das Gen *d* (rezessiv gegen *D*) für Linksdrehung. In der Kreuzung eines *DD*-Tieres als Weibchen mit einem *dd*-Tier als Männchen sind alle F_1-Tiere rechtsgewunden, in der dazu reziproken Kreuzung *dd* als Weibchen und *DD* als Männchen sind alle F_1-Tiere linksgewunden; also stets entspricht der Windungssinn dem Genotypus der Mutter. Die F_2-Nachkommenschaft aus jeder der beiden F_1 ist, entsprechend dem Genotypus *Dd* der Mutter, rechtsgewunden. Dabei sind die F_2-Tiere der Mendelspaltung nach genetisch durchaus verschieden ($^1/_4\,DD + {}^2/_4\,Dd + {}^1/_4\,dd$). Diese Tatsache wird bewiesen durch die F_3, in der jetzt linksgewundene *dd*-Tiere aus

[1] Bei den verschiedensten Pflanzen wurden Fälle „mütterlicher Vererbung" beschrieben, die eine vollkommene Parallele zu den bei Tieren bekannten bilden (vgl. CORRENS: „Nichtmendelnde Vererbung" im Handbuch der Vererbungswissenschaft, 1937).

rechtsgewundenen *dd*-Müttern erscheinen (Fig. 1). Dieses Verhalten zeigt sich in einzelnen Kreuzungen bestimmter Stämme. In Kreuzungen mit anderen Stämmen treten zum Teil Unregelmäßigkeiten auf, die wahrscheinlich durch das Hinzukommen eines weiteren Gens bedingt sind. Es ergibt sich aber zweifellos, daß in den Kreuzungen bei *Limnaea* mendelnde Gene verteilt werden, durch welche die Windungsrichtung der Schneckenschale im Bastard bereits vor dem Hinzukommen des väterlichen Genoms determiniert wird. Diese Prädetermination ist, wie schon seit KOFOID (1894) und CONKLIN (1894, 1897) bekannt war, bereits sehr frühzeitig zu erkennen (Fig. 2): An der Stellung der ersten Furchungsspindel im befruchteten Schneckenei ist die spätere Schalenwindungshängig sind. Daneben bietet uns die Vererbung der Windungsrichtung der Schneckenschale den bisher einzigen Fall, in dem eine natürliche Asymmetrie sich als genetisch gut analysierbar erwies. Der Fall wurde daher auch stets bei der Behandlung des Problems der tierischen Asymmetrien verwertet (vgl. LUDWIG 1932, 1935, 1936).

Bei der Durchführung der Furchung liegt auch in anderen Fällen sehr oft ein mütterlicher Einfluß vor, wie z. B. in verschiedenen Untersuchungen

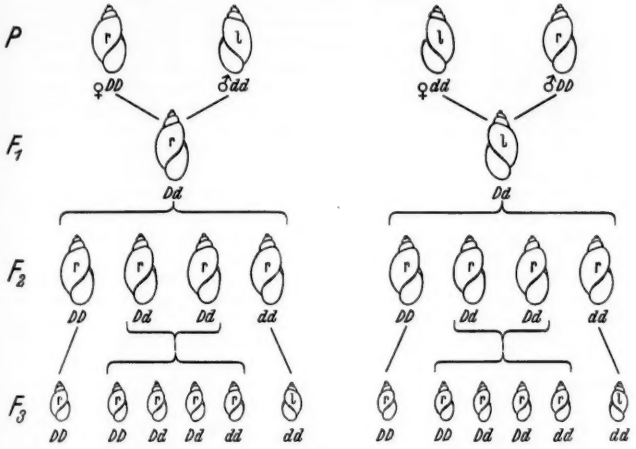


Fig. 1. „Mütterliche Vererbung" der Windungsrichtung bei der Schnecke *Limnaea*. Erklärung im Text. (Nach Versuchen von DIVER, BOYCOTT u. a.)

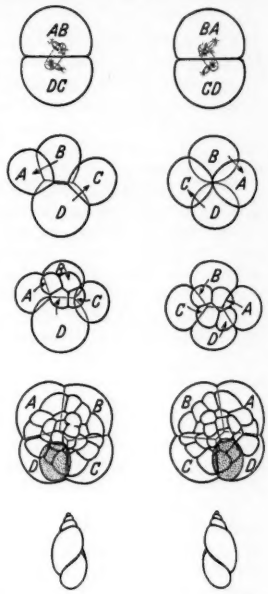


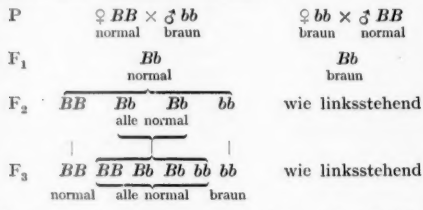
Fig. 2. Furchung einer später rechts- bzw. linksgewundenen Schnecke. (Nach CONKLIN u. a.)

richtung schon abzulesen. In den Furchungsteilungen verhält sich ein zur Rechtsdrehung bestimmter Keim stets spiegelbildlich zu einem zur Linksdrehung bestimmten. Aus einem Ei mit Rechtsfurchung entwickelt sich ein Tier mit rechtsgewundener Schale, aus einem Ei mit Linksfurchung ein Tier mit linksgewundener Schale. — Bei *Limnaea*- und anderen Schneckeneiern sind im unbefruchteten Ei bestimmte Spiralstrukturen zu erkennen und man glaubte, bereits an diesen die spätere Schalenwindung ablesen zu können. Jedoch wurden diese Annahmen durch WEIGMANN (1928) in Frage gestellt.

Auf jeden Fall zeigt sich der prädeterminierende Einfluß der Gene, die den Schalenwindungssinn bestimmen, schon sehr früh. Daher wurde dieser Fall stets als Beispiel dafür herangezogen, daß auch wichtige, den Grundplan des Embryos betreffende Merkmale von einzelnen Genen abbei Seeigel- und Fischbastardierungen festgestellt wurde. Nähere Beziehungen zu bestimmten Genen des mütterlichen Genotypus ließen sich dort jedoch nicht nachweisen.

Gute, seit längerem bekannte Beispiele genbedingter Prädeterminationen ergaben sich beim Seidenspinner *Bombyx mori:* Genau untersucht wurde vor allem die Vererbung der *Färbung der Serosa* (äußerste Schicht des Embryo), eines typisch embryonalen Merkmals (TOYAMA 1912, 1913; TANAKA 1919, 1924; UDA 1923; PELLEW 1925). Die normale Färbung der Serosa ist schiefergrau. Daneben gibt es u. a. Rassen mit brauner Serosapigmentierung. Das Verhalten der Pigmentierung in Kreuzungen zwischen der normalen Rasse und einer der Rassen mit brauner Serosa ist nach TANAKA (1924) folgendermaßen: Das Braun dieser einen Rasse ist bedingt durch ein Gen, das prädeterminierend wirkt (*B* = Gen für

normale, *b* = Gen für braune Pigmentierung). Es ergibt sich folgendes Schema:



Die Bastardembryonen, aus denen die F_1-Tiere hervorgehen, bilden in den beiden reziproken Kreuzungen die jeweils mütterliche Serosafärbung aus. Die F_2-Embryonen sind stets normal pigmentiert gemäß der dominanten Wirkung des Gens *B* des Genotypus *Bb* der F_1. In der F_3 tritt dann eine Aufspaltung auf.

Beim Seidenspinner gibt es ferner Rassen, die sich durch eine verschiedene Anzahl der Generationen pro Jahr unterscheiden. Dieses sind die sog. univoltine (eine Generation im Jahr), bivoltine (2 Generationen im Jahr) und tetravoltine Rasse (4 Generationen im Jahr). Kreuzungen zwischen verschiedenen Rassen haben gezeigt, daß das Merkmal der Generationenanzahl (*Voltinismus*) auch durch Gene des mütterlichen Genotypus prädeterminiert wird (TOYAMA 1906, 1912, 1913; MACCRACKEN 1909; CASTLE 1910; CLEGHORN 1918; WATANABE 1918, 1919; JUCCI 1930). Dieses Merkmal ist schon embryonal zu erkennen, indem auch die Entwicklungsgeschwindigkeit des Embryos rassengemäß festgelegt ist.

Bei *Bombyx mori* wurde noch ein weiteres prädeterminierend wirkendes Gen festgestellt, das eine Doppelbefruchtung von Eikern und zweitem Richtungskern bedingt, so daß ein *Mosaiktier* entsteht (GOLDSCHMIDT und KATSUKI 1927, 1928, 1931; KATSUKI 1935).

An diese Fälle beim Seidenspinner schließt sich eine ganze Reihe von Erscheinungen bei *Drosophila* an, in denen *Vitalität und Entwicklungsgeschwindigkeit der abgelegten Eier* durch genbedingte Prädeterminationen entscheidend beeinflußt werden. Als erster beschrieb MORGAN (1912, 1915) bei *Drosophila melanogaster* die Wirkung des Gens *rudimentary* (*r*, das normale Allel r^+). Die Eier aus einem *rr*-Tier sind nicht entwicklungsfähig, weder mit *r*- noch mit r^+-Spermien. Kreuzt man aber ein heterozygotes r^+r-Weibchen mit einem *rr*-Männchen, so sind neben den r^+r-Eiern auch die *rr*-Eier entwicklungsfähig, d. h. *r*-Eier aus r^+r-Weibchen unterscheiden sich von *r*-Eiern aus *rr*-Weibchen. Dieser Unterschied kann nur als Folge des Gens r^+ im mütterlichen Genotypus r^+r gedeutet werden.

Ähnlich wirkt nach LYNCH (1919) das Gen *fused* (*fu*) des X-Chromosoms: Embryonen der Kreuzung ♀ *fu fu* mit ♂ *fu* y sind nicht lebensfähig (y bezeichnet das Y-Chromosom, das ohne Einfluß auf *fu* ist, wie besondere Versuche gezeigt haben). Aus den Eiern der Kreuzung ♀ *fu fu* mit ♂ fu^+ y entwickeln sich nur die fu^+ *fu*-Weibchen, während die *fu* y-Männchen fehlen. Dagegen sind die Nachkommen der Kreuzung ♀ fu^+ *fu* mit ♂ *fu* y (d. i. ♀ fu^+ *fu*, ♀ *fu fu*, ♂ fu^+ y, ♂ *fu* y) alle lebensfähig, d. h. auch die *fu*-Eier aus fu^+ *fu*-Müttern entwickeln sich mit *fu*- oder y-Spermien im Gegensatz zu *fu*-Eiern aus *fu fu*-Müttern. Dieser Unterschied ist zurückzuführen auf das Gen fu^+ in der fu^+ *fu*-Mutter. Im Gegensatz zu r^+r-Eiern aus *rr*-Müttern (s. o.) sind *fu*-Eier aus *fu fu*-Müttern mit fu^+-Spermien lebensfähig. Das Gen fu^+ kann also wirksam werden entweder durch sein Vorhandensein in der Mutter oder durch seine Einführung durch das Spermium (restoration, LYNCH). — Hier schließt sich die Prädetermination durch das von MOHR (1922) untersuchte Gen *singed* (*sn*) an. Während *sn sn*-Tiere aus *sn sn*-Müttern nicht entwickelt werden, sind die *sn sn*-Tiere aus den sn^+ *sn*-Müttern lebensfähig. — Weitere ähnliche Fälle der Prädetermination der Entwicklungsfähigkeit fanden DOBSHANSKY und STURTEVANT (1935) bei *Drosophila pseudoobscura*.

Sehr gut untersucht wurde von REDFIELD (1924, 1926) ein rezessives Gen des 2. Chromosoms von *Drosophila melanogaster* mit geschlechtsbegrenzter Wirkung; die Entwicklungsfähigkeit und damit die Anzahl der in den Zuchten auftretenden ♀♀ wird herabgesetzt. In der Kreuzung eines für dieses Gen homozygoten Männchens mit einem normalen Weibchen ist das Geschlechtsverhältnis in der F_1 und in der F_2 normal, während in der F_3 die Weibchenanzahl verringert wird. In der reziproken Kreuzung eines für das subletale Gen homozygoten Weibchens mit einem normalen Männchen tritt in der F_1 nur ein geringer Teil der erwarteten Weibchen auf. Für das Gen heterozygote Weibchen geben mit für das Gen homozygoten Männchen normale Nachkommenschaft, d. h. auch die homozygoten Weibchen treten in normaler Anzahl auf. Die Eier mit dem subletalen Gen müssen vor der Reduktionsteilung von dessen Allel beeinflußt worden sein.

In der Entwicklung abklingende Prädeterminationen.

Neben den hier angeführten Fällen der Prädetermination rein embryonaler Organisationsmerkmale bzw. früher Entwicklungsabläufe kennen wir eine Gruppe von Prädeterminationen, in denen sich im Laufe der Entwicklung des Bastards ein typisches *Abklingen der Nachwirkung* zeigt. Ein Beispiel hierfür wurde analysiert bei der Mehlmotte *Ephestia kühniella* (KÜHN und PLAGGE 1937). Bei *Ephestia* kennen wir 2 Allele a^k und *a* des die schwarze Augenfarbe der Imago bedingenden Gens *A*. Die Allele *A*, a^k und *a* beeinflussen neben der Pigmentierung der Imaginalaugen u. a. die Pigmentierung der Raupenaugen. Die den Genotypen a^ka^k und *aa* zukommenden mittleren Pigmentierungsgrade der Raupenaugen beim Schlüpfen aus dem Ei sind in der Fig. 3 gegeben.

Die Pigmentierungsmittelwerte der reinen Rassen $a^k a^k$ und *aa* verschieben sich im Laufe der Entwicklung allmählich, bleiben aber immer in demselben wesentlichen Abstand voneinander. Die Fig. 3 gibt außerdem die Pigmentierungsmittelwerte der reziproken Kreuzungen ♀ $a^k a^k$ mit ♂ *aa* und ♀ *aa* mit ♂ $a^k a^k$. Sie sind im Anfang der Entwicklung vollkommen muttergleich und bleiben es bis in das 3. Raupenstadium hinein. Von dann an zeigt sich ein deutliches Abklingen der Prädetermination, indem sich die Kurven für die beiden Kreuzungen annähern und zuletzt zusammenlaufen. Die $a^k a$-Tiere der reziproken Kreuzungen zeigen gegen Ende des 5. Raupenstadiums die gleiche, intermediäre Ausbildung des Pigmentierungsmerkmals.

Eine diesem Fall entsprechende Genwirkung wurde beobachtet bei dem Krebs *Gammarus chevreuxi* (SEXTON und PANTIN 1927). Ein Gen (es sei *w* genannt) bedingt dort in homozygotem Zustand das Fehlen der Körperpigmentierung. *ww*-Tiere haben einen weißen Körper. Das Gen für normale Pigmentierung (es sei *W* genannt) ist dominant über *w*. Bei genauerer Analyse zeigt sich eine Prädetermination durch *W* in folgender Weise: Die Kreuzung ♀ *WW* mit ♂ *ww* ergibt eine normal pigmentierte F_1. Kreuzt man ein heterozygotes *Ww*-Weibchen mit einem *ww*-Männchen, so entstehen in der F_1 *ww*-Tiere, die zunächst *W*-gemäß pigmentiert sind und erst allmählich die Pigmentierung verlieren, d. h. es klingt eine Nachwirkung des Gens *W* ab. Kreuzt man ein *ww*-Weibchen mit einem *WW*- oder *Ww*-Männchen, so ist zu erwarten, daß 100% bzw. 50% der Nachkommen *W*-gemäß pigmentiert sind. Aber zunächst sind alle Tiere mütterlich *ww*-gemäß farblos, und erst langsam werden die *Ww*-Tiere (d. i. 100% bzw. 50%) *W*-gemäß pigmentiert. Für diese Erscheinung gibt es 2 Möglichkeiten der Erklärung: 1. Es klingt eine durch den *ww*-Genotypus der Mutter bedingte Prädetermination ab, oder 2. die Reaktion des Gens *W* setzt erst allmählich ein. SEXTON und PANTIN denken an folgende Erklärung: *ww*-Tieren fehlt die Reaktion, durch die aus der aufgenommenen Nahrung eine Pigmentvorstufe aufgebaut wird. Diese Pigmentvorstufe fehlt dann also den *w*-Eiern aus den *ww*-Weibchen. Wird ein solches *w*-Ei mit einem *W*-Spermium befruchtet, so kommt die Wirkung des Gens *W* erst dann zum Erfolg, wenn Nahrung aufgenommen wird, aus der die Pigmentvorstufe gebildet werden kann. In *w*-Eiern aus *Ww*-Tieren soll dagegen diese Substanz noch gespeichert sein, so daß der Embryo auch ohne das Gen *W* vorübergehend Pigment bildet. Diese Annahmen besagen im Prinzip, daß ein unter der Wirkung eines bestimmten Gens gebildeter Stoff dem Ei mitgegeben wird. Ein experimenteller Beweis konnte hierfür bei *Gammarus* bis jetzt nicht erbracht werden.

Eine andere abklingende Prädetermination wurde von BEADLE (1937) bei *Drosophila melanogaster* beschrieben. Sie betrifft die Färbung der MALPIGHIschen Gefäße bei der Wildform (lt^+ mit gelben M.G.) und bei light-Tieren (*lt* mit weißen M.G.). Das Gen lt^+ ist dominant über *lt*. Kreuzt man ein heterozygotes $lt^+ lt$-Männchen zurück mit einem *lt lt*-Weibchen, so tritt, wie zu erwarten ist, eine Aufspaltung in Wild- und light-Tiere im Verhältnis 1 : 1 auf, und je 50% der Tiere haben gelbe bzw. weiße MALPIGHIsche Gefäße. In der Rückkreuzung ♀ $lt^+ lt$ mit ♂ *lt lt* sind die MALPIGHIschen Gefäße der *lt lt*-Tiere zunächst lt^+-gemäß prädeterminiert, haben also gelbliche MALPIGHIsche Gefäße. Erst allmählich verlieren sie die gelbe Färbung, d. h. die Wirkung der Prädetermination verschwindet langsam. Dieser Fall unterscheidet sich von dem $a^k a$-Fall bei

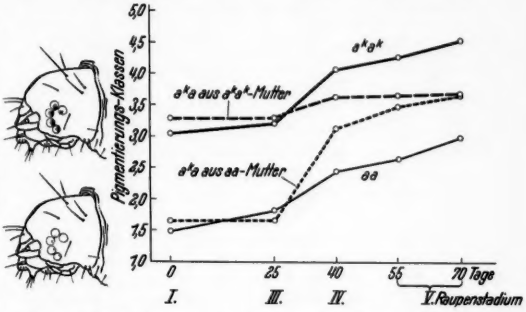


Fig. 3. Veränderung der Pigmentierungsmittelwerte der Raupenaugen bei *Ephestia kühniella* im Verlauf der Raupenentwicklung. Rassen $a^k a^k$, *aa* und die reziproken Bastarde $a^k a$. Links oben $a^k a^k$-, links unten *aa*-Raupenaugen am Anfang der Entwicklung. (Nach KÜHN u. PLAGGE.)

Ephestia und dem Fall bei *Gammarus* dadurch, daß $lt^+ lt$-Tiere aus *lt lt*-Müttern keinen mütterlichen Einfluß zeigen, sondern daß sich schon gleich nach der Befruchtung eine Wirkung des Gens lt^+, das durch das Spermium eingeführt wird, zeigt.

Der Wirkung des Genpaares lt^+/lt bei *Drosophila* entspricht weitgehend die der Gene *A*/*a* bei *Ephestia kühniella* (vgl. die Kreuzung a^k/a): *AA*-Raupen unterscheiden sich von *aa*-Raupen u. a. durch die stärkere Pigmentierung ihrer Augen (Fig. 4). Ferner ist die Haut von *AA*-Raupen rötlich pigmentiert, die der *aa*-Raupen farblos. Führt man (KÜHN, CASPARI und PLAGGE 1935; CASPARI 1936; KÜHN und PLAGGE 1937) die Rückkreuzung zwischen einem Bastard *Aa* und einem *aa*-Tier durch (vgl. Fig. 4), so fällt das Resultat verschieden aus, je nachdem man den *Aa*-Bastard als Vater oder als Mutter nimmt. Die Kreuzung ♀ *aa* mit ♂ *Aa* ergibt das erwartete Spaltverhältnis mit der Hälfte Räupchen, die *aa*-gemäß farblos sind und schwach pigmentierte Augen besitzen, und der Hälfte Räupchen, die *Aa*-gemäß (*A* ist dominant über *a*) rötlich und deren Augen stark pigmentiert sind. Demgegenüber be-

sitzen alle Tiere der Kreuzung zwischen einem *Aa*-Weibchen und einem *aa*-Männchen eine rötliche Haut und dunkle Augen. Die zu erwartenden *aa*-Raupen dieser Kreuzung verlieren die Hautfärbung erst allmählich und sind bei der letzten Häutung farblos. Es ist dann also die Prädetermination in bezug auf dieses Merkmal abgeklungen. Die Prädetermination des Merkmals der Augenpigmentierung klingt viel langsamer ab. Noch bei erwachsenen Raupen haben die Augen mehr Pigment als gleich alte *aa*-Raupen aus reinen Zuchten (Fig. 4). Die Prädetermination durch das Gen *A* beeinflußt also die beiden Phäne des pleiotropen Genpaares *A*/*a* für verschieden lange Zeit.

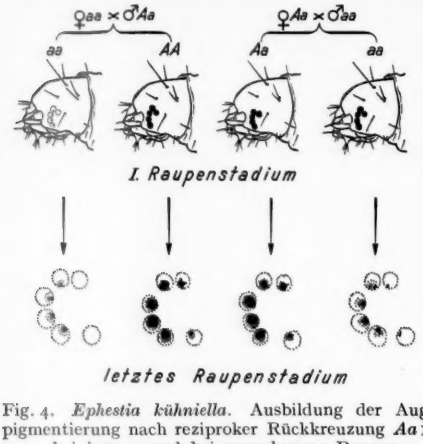


Fig. 4. *Ephestia kühniella*. Ausbildung der Augenpigmentierung nach reziproker Rückkreuzung *Aa* × *aa* bei jungen und bei erwachsenen Raupen.

Prädetermination von Merkmalen des erwachsenen Tieres.

Vor der Behandlung der entwicklungsphysiologischen Analyse von Prädeterminationen sei noch auf verschiedene Fälle hingewiesen, in denen *morphologische Merkmale des erwachsenen Tieres* beeinflußt werden, sich eine Nachwirkung also erst sehr spät in der Entwicklung zeigt. Bei *Ephestia kühniella* wurde eine das Flügelmuster der Motte beeinflussende Prädetermination festgestellt (KÜHN und HENKE 1936). Die Breite des Symmetriefeldes auf dem Vorderflügel (Fig. 5) wird u. a. durch eine Mutation *Syb* verändert. Die Symmetriefeldbreite bei *Syb Syb*-Tieren ist im Mittel größer als bei den normalen *syb syb*-Tieren. In reziproken F_1-Kreuzungen unterscheiden sich die Mittel der Symmetriefeldbreiten deutlich, und zwar sind sie nach dem für die Mutter typischen Wert hin verschoben. In der F_2 ist die reziproke Verschiedenheit verschwunden. Es liegt also kein plasmonbedingter Unterschied vor, sondern eine Prädetermination durch das Genpaar *Syb*/*syb*.

Das Gen *Polychaeta* (*Pch*) bei *Drosophila funebris* ruft überzählige Borsten auf dem Thoraxrücken hervor. Eine durch Prädeterminationen bedingte Beeinflussung der *Pch*-Merkmalsbildung fand TIMOFEEFF-RESSOVSKY (1935) in Kreuzungen zwischen zwei verschiedenen für das Gen *Pch* homozygoten Stämmen A und B. Sie unterschieden sich durch Nebengene, welche deutlich das „Wirkungsfeld" des *Polychaeta*-Gens beeinflußten (Fig. 6). In dem A-Stamm war das Merkmal hauptsächlich auf den vorderen, bei dem B-Stamm auf den hinteren Teil des Thoraxrückens beschränkt. Reziproke Kreuzungen zwischen diesen beiden Stämmen ergaben: In der F_1

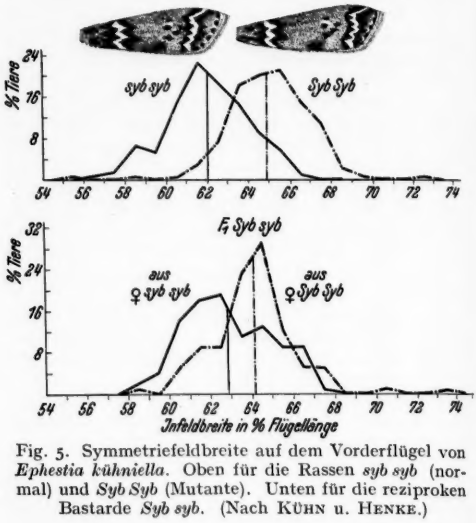


Fig. 5. Symmetriefeldbreite auf dem Vorderflügel von *Ephestia kühniella*. Oben für die Rassen *syb syb* (normal) und *Syb Syb* (Mutante). Unten für die reziproken Bastarde *Syb syb*. (Nach KÜHN u. HENKE.)

ist das Wirkungsfeld jeweils dem des mütterlichen Stammes fast gleich. Die F_2-Generationen von beiden reziproken Kreuzungen sind einander gleich, und die F_2 ergibt eine Aufspaltung. Somit zeigt dieses Verhalten die typischen Charaktere der „mütterlichen Vererbung" (vgl. den Schneckenfall). Die das Wirkungsfeld des *Pch*-Gens beeinflussenden Nebengene wirken durch Prädetermination. — Bei

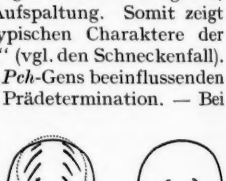


Fig. 6. Thoraxrücken bei *Drosophila funebris*. Ausbildung des *Polychaeta*-Merkmals bei den Stämmen A (links) und B (rechts); durch einen Kreis umzogen das jeweilige Wirkungsfeld. (Nach TIMOFEEFF-RESSOVSKY.)

Drosophila pseudoobscura bestimmt eine ähnliche Prädetermination die Ausbildung der Hodengröße und die Sterilität der Tiere in Kreuzungen zwischen zwei Rassen A und B. Die genauere Analyse zeigte, daß verschiedene Chromosomenregionen diese Prädetermination bedingen (DOBSHANSKY 1935, 1936; DOBSHANSKY und STURTEVANT 1935).

Wahrscheinlich werden sich bei der weiteren Analyse reziproker Kreuzungen noch andere Prädeterminationen von Merkmalen erwachsener Tiere ergeben. Bei mehreren Versuchstierarten, auch bei Säugetieren, ist eine Reihe reziproker Verschiedenheiten bekannt, deren Ursachen bis jetzt nicht genau geklärt werden konnten.

Entwicklungsphysiologische Analyse von Prädeterminationen.

Wegen der ausgesprochenen Parallelität der Erscheinungen in den verschiedensten Fällen von genbedingten Prädeterminationen drängte sich den Bearbeitern dieses Problems immer wieder die Vorstellung auf, daß die Nachwirkungen des mütterlichen Genoms darauf beruhen, daß überall vor der Befruchtung ähnliche Vorgänge im Ei ablaufen. Es wurde wiederholt angenommen, daß genspezifische Substanzen in das Ei eingelagert werden, welche später die Entwicklungsabläufe beeinflussen. REDFIELD (1926) diskutiert als erste die *Möglichkeiten, die ein Gen des mütterlichen Genotypus hat, vor der Befruchtung eine Determination im Ei zu vollziehen:* 1. Das Gen bzw. Genpaar im Kern des wachsenden Eies selber prädeterminiert das Eicytoplasma direkt vor der Reduktionsteilung; oder sein Einfluß ist indirekt, indem entweder 2. Zellen des Ovariums, d. h. Follikel- oder Nährzellen, das Ei beeinflussen oder 3. durch die Wirkung des Gens in irgendwelchen Geweben Stoffe gebildet werden, die im Blute kreisen und von dort in das Eiplasma gelangen. — Der *Nachweis eines von einem Gewebe mit bestimmtem Genbestand gebildeten Stoffes* kann experimentell einmal dadurch erbracht werden, daß der Stoff in das Blut eines Tieres eingeführt wird, dem er seinem eigenen Genotypus nach fehlen müßte, und dort wirksam wird. Diese Übertragung kann durch Injektion von Blut oder durch Transplantation des den Stoff abgebenden Gewebes erfolgen. Andererseits kann man Keimzellen, die genotypisch nicht zu der Stoffbildung befähigt sind, in einen Organismus bringen, in dem der Stoff vorhanden ist.

Als erster hat UMEYA (1925) versucht, mit Hilfe solcher Methoden stoffliche Prädetermination bei der „mütterlichen Vererbung" des *Voltinismus beim Seidenspinner* nachzuweisen. Er transplantierte Ovarien zwischen Rassen mit einer und solchen mit zwei Generationen im Jahr. Die aus den implantierten Ovarien abgelegten Eier ergaben stets dieselbe Generationenanzahl wie die aus den Wirtsovarien abgelegten. Aus den Eiern von Weibchen, denen Blut von Tieren der anderen Rasse injiziert wurde, entwickelten sich Nachkommen mit der Generationenzahl, die für die das Blut spendende Rasse charakteristisch war. Anscheinend ergaben so diese Versuche den Nachweis einer durch Rassen- (Gen-) spezifische Stoffe bedingten Prädetermination. Jedoch sind die Versuche nicht eindeutig, da UMEYA Stämme mit genotypisch und phänotypisch beeinflußter Generationenzahl durcheinanderwarf und auch die Versuchszahlen zu gering sind. — In der Methodik ähnliche Experimente wurden bei *Drosophila melanogaster* gemacht. Nach LYNCH (1919) und MOHR (1922) wirken die Gene *fused* und *singed* prädeterminierend auf die Entwicklungsfähigkeit der abgelegten Eier ein (s. oben). CLANCY und BEADLE (1937) transplantierten Ovarien zwischen Larven der Wildform und fused- bzw. singed-Larven. Die aus den Wirts- und Implantatovarien abgelegten Eier entwickelten sich bzw. blieben unentwickelt nach der Befruchtung mit fused- bzw. singed-Spermien, wie es ihrer Herkunft entsprach. Irgendeine gegenseitige Beeinflussung von Wirt und Implantat war nirgends festzustellen, d. h. der Beweis einer Prädetermination der Eier durch Stoffe im Blut ließ sich in diesem Fall nicht erbringen.

Demgegenüber gelang es in Versuchen bei *Ephestia kühniella* einen solchen Stoff nachzuweisen. Als Folge einer Reaktion des Genes *A* bei *Ephestia* (vgl. oben) ist nach den Ergebnissen früherer Experimente (CASPARI 1933; KÜHN, CASPARI und PLAGGE 1935) ein Stoff im Blute der *A*-Tiere vorhanden, der in *aa*-Tieren *A*-gemäße Merkmalsbildung hervorruft: Implantiert man in eine *aa*-Raupe einen *AA*-Hoden, ein *AA*-Ovar oder ein *AA*-Gehirn, so färben sich im *aa*-Wirt die Raupenaugen, Raupenhaut, Hoden, Gehirn und Imaginalaugen *A*-gemäß aus. Injiziert man in *aa*-Puppen Extrakte aus *AA*-Tieren, so entwickeln die Wirte ebenfalls *A*-gemäß gefärbte Augen (BECKER 1937). Durch diese Versuche ließ sich ein von dem Gen *A* abhängiger *Wirkstoff* (Gen-*A*-Hormon) nachweisen.

Wie oben bereits ausgeführt wurde, prädeterminiert das Gen *A* in *Aa*-Müttern deren Eier, so daß daraus *aa*-Räupchen schlüpfen, die *A*-gemäß pigmentierte Raupenaugen und -haut besitzen. Es läßt sich beweisen, daß die Prädetermination — mindestens zum Teil — bedingt ist durch den in der Mutter kreisenden *A*-Wirkstoff: Weiblichen *aa*-Raupen werden *A*-Hoden implantiert. Die sich entwickelnden Falter werden dann mit *aa*-Männchen gepaart. Die Nachkommen, welche genotypisch *aa* sind, zeigen als junge Räupchen eine *A*-gemäße Ausbildung der Augenpigmentierung (KÜHN, CASPARI und PLAGGE 1935; CASPARI 1936), zweifellos eine Wirkung des von dem in die Mutter eingepflanzten Hoden abgeschiedenen *A*-Wirkstoffes. Auf diese Weise ließ sich an einem günstigen Versuchstier exakt nachweisen, daß ein „mütterlich vererbtes" Merkmal als Folge davon ausgebildet wird, daß dem Eicytoplasma ein genspezifischer Stoff mitgegeben wird.

Die Auslösung der Prädetermination durch den *A*-Wirkstoff wurde in anderen Experimenten noch weiter geprüft (KÜHN und PLAGGE 1937). So läßt sich ein Prädeterminationserfolg auch dadurch erreichen, daß *A*-Gehirne, *A*-Ovarien oder abgetötete *A*-Eischläuche in *aa*-Mütter implantiert werden. Die Prädetermination durch diese Implantate ist

nie so stark wie bei der direkten Wirkung eines mütterlichen *Aa*-Genotypus. Die im Wirt am Leben bleibenden Organe (Hoden, Gehirn) prädeterminieren alle abgelegten Eier. Nach der Implantation eines Eischlauchs, der dann allmählich abzusterben beginnt, oder eines vorher abgetöteten Eischlauchs fällt die Wirkung von Legetag zu Legetag ab, d. h. die aus dem Eischlauch freiwerdende Wirkstoffmenge wird offenbar von den zuerst heranreifenden Eiern dem Blut entzogen. Bemerkenswert ist, daß die Prädetermination auch erreicht werden kann durch Implantation von Hoden oder Eischläuchen anderer Schmetterlingsarten. Dieser Befund weist auf die Möglichkeit hin, daß evtl. auch bei anderen Schmetterlingsarten ähnlich wirkende, dem *A*-Wirkstoff entsprechende Substanzen vorhanden sind.

Auf Grund der bis jetzt schon ziemlich erfolgreichen Untersuchung einer Prädetermination bei *Ephestia* besteht die Hoffnung, daß auch andere Fälle „mütterlicher Vererbung" experimentell in Angriff genommen werden können. Ob und inwieweit andere Prädeterminationen ähnlich wie bei *Ephestia* auf dem Wege über genbedingte Wirkstoffe zustande kommen, bleibt zunächst noch offen. Die Vermutung jedoch, daß verschiedene genetische Prädeterminationen auf Grund ähnlicher Bedingungen entstehen, erscheint durch die auffallende Parallelität der Fälle gerechtfertigt zu sein. Die Möglichkeit, daß genbedingte Wirkstoffe dafür verantwortlich sind, ist durchaus gegeben. Durch die bisherigen Befunde schließt sich die Behandlung der Prädeterminationen an die Untersuchungen der letzten Zeit über genspezifische Stoffe bei *Ephestia* und *Drosophila* an. Das Problem der entwicklungsphysiologischen Wirkungsweise der Gene wird sich sicher auch von der Seite der „mütterlichen Vererbung" her weiter klären lassen.

Literatur.

G. W. BEADLE, The inheritance of the color of malphigian tubes in Drosophila melanogaster. Amer. Naturalist. **71** (1937). — E. BECKER, Extraktion des bei der Mehlmotte Ephestia kühniella die dunkle Ausfärbung der Augen auslösenden Gen-A-Hormons. Naturwiss. **25** (1937). — A. E. BOYCOTT und C. DIVER, On the inheritance of sinistrality in Limnaea peregra. Proc. roy. Soc. Lond. B **95** (1923). — A. E. BOYCOTT, C. DIVER, S. L. GARSTANG und F. M. TURNER, The inheritance of sinistrality in Limnaea peregra. Proc. roy. Soc. Lond. B **104** (1929) — The inheritance of sinistrality in Limnaea peregra Phil. Trans. roy. Soc. Lond. B **219** (1930). — E. CASPARI, Über die Wirkung eines pleiotropen Gens bei der Mehlmotte Ephestia kühniella Zeller. Arch. Entwickl.mechan. **130** (1933) — Zur Analyse der Matroklinie der Vererbung in der a-Serie der Augenfarbenmutationen bei der Mehlmotte Ephestia kühniella Z. Z. indukt. Abstammgslehre **71** (1936). — W. E. CASTLE, The effect of selection upon mendelian characters manifested in one sex only. J. of exper. Zool. **8** (1910). — C. W. CLANCY und G. W. BEADLE, Ovary transplants in Drosophila melanogaster: Studies of the characters singed, fused, and female-sterile. Biol. Bull. **72** (1937). — M. L. CLEGHORN, First report on the inheritance of visible and invisible characters in silk-worm. Proc. zool. Soc. Lond. 1918. — E. G. CONKLIN, The fertilization of the ovum. Biol. Lect. Wood's Hole 1894 — Embryology of crepidula. J. Morph. **13** (1897) — The cause of inverse symmetry. Anat. Anz. **23** (1903). — H. E. CRAMPTON, Reversal of cleavage in a sinistral gasteropod. Ann. N. Y. Acad. Sci. **8** (1894) — Studies on the variation, distribution and evolution of the genus Partula. Publ. Carn. Inst. **228**a (1926); **410** (1932). — C. DIVER, A. E. BOYCOTT und S. GARSTANG, The inheritance of inverse symmetry in Limnaea peregra. J. Genet. **15** (1925). — TH. DOBSHANSKY, Maternal effect as a cause of the difference between the reciprocal crosses in Drosophila pseudoobscura. Proc. nat. Acad. Sci. U. S. A. **21** (1935) — Studies on hybrid sterility II. Localization of sterility factors in Drosophila pseudoobscura hybrids. J. Genet. **21** (1936). — TH. DOBSHANSKY u. A. STURTEVANT, Further data on maternal effects in Drosophila pseudoobscura hybrids. Proc. nat. Acad. Sci. U. S. A. **21** (1935). — J. H. GEROULD, Blue-green caterpillars: The origin and ecology of a mutation in hemolymph color in Colias (Eurymus) philodoce. J. of exper. Zool. **34** (1921). — R. GOLDSCHMIDT, Physiologische Theorie der Vererbung. Berlin 1927 — The influence of the cytoplasm upon gene-controlled heredity. Amer. Naturalist. **58** (1934). — R. GOLDSCHMIDT u. K. KATSUKI, Erblicher Gynandromorphismus und somatische Mosaikbildung bei Bombyx mori. Biol. Zbl. **47** (1927) — II. Mitteilung über erblichen Gynandromorphismus bei Bombyx mori. Biol. Zbl. **48** (1928) — IV. Mitteilung über erblichen Gynandromorphismus und somatische Mosaikbildung bei Bombyx mori. Biol. Zbl. **51** (1931). — J. S. HUXLEY und G. R. DE BEER, The elements of experimental embryology. Cambridge 1934. — C. JUCCI, Esperimenti sulla eredita materna. Influenza del carattere dello spermio sulla capacita di sviluppo dell'uovo nei bachi da seta. Studi sassaresi **8** (1930). — K. KATSUKI, Weitere Versuche über erbliche Mosaikbildung und Gynandromorphismus bei Bombyx mori. Biol. Zbl. **55** (1935). — C. A. KOFOID, On some laws of cleavage in Limax. Proc. amer. Acad. Arts. a. Sci. **29** (1894). — A. KÜHN, Die Pigmentierung von Habrobracon juglandis Ashmed, ihre Prädetermination und ihre Vererbung durch Gene und Plasmon. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-physik. Kl. **1927**. — A. KÜHN, E. CASPARI u. E. PLAGGE, Über hormonale Genwirkungen bei Ephestia kühniella. Ges. Wiss. Göttingen, Nachr. a. d. Biol. **2** (1935). — A. KÜHN u. K. HENKE, Genetische und entwicklungsphysiologische Untersuchungen an der Mehlmotte Ephestia kühniella Z. XIII—XIV. Abh. Ges. Wiss. Göttingen **15**, 3 (1936). — A. KÜHN u. E. PLAGGE, Prädetermination der Raupenaugenpigmentierung bei Ephestia kühniella Z. durch den Genotypus der Mutter und durch arteigene und artfremde Implantate. Biol. Zbl. **57** (1937). — W. LUDWIG, Das Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen. Berlin 1932 — Analogien zwischen Bestimmung des Geschlechtes und Bestimmung der Asymmetrieform (Rechts-Links-Problem). Biol. Zbl. **55** (1935) — Bestimmung und Vererbung der Asymmetrieform (Rechts-Links-Problem). Zool. Anz. Suppl. **9** (1936). — C. J. LYNCH, An analysis of certain cases of intra-specific sterility. Genetics **4** (1919). — MACCRACKEN, Heredity of the race-characters of univoltinism and bivoltinism in the silk-worm (Bombyx mori). J. of exper. Zool. **7** (1909). — O. L. MOHR, Cases of mimic mutations and secondary mutations in the x-chromosome of Drosophila melanogaster. Z. indukt. Abstammgslehre **28** (1922). — T. H. MORGAN, A modification of the sex-ratio, and of other ratios, in Droso-

phila through linkage. Z. indukt. Abstammgslehre **7** (1912) — The infertility of rudimentary winged females of Drosophila amenophila. Amer. Naturalist. **49** (1915) — Embryology and genetics. New York 1934. — C. PELLEW, A note on the inheritance of egg-color in the silkworm. J. Genet. **15** (1925). — H. REDFIELD, A case of maternal inheritance in Drosophila. Amer. Naturalist **58** (1924) — The maternal inheritance of a sex-limited lethal effect in Drosophila melanogaster. Genetics **11** (1926). — E. W. SEXTON and C. F. A. PANTIN, Inheritance in Gammarus chevreuxi. Nature (Lond.) **119** (1927). — A. STURTEVANT, Inheritance of direction of coiling in Limnaea. Science (N. Y.) **58** (1923). — Y. TANAKA, Lectures on heredity in the silk-worm. Tokyo 1919 — Maternal inheritance in Bombyx mori. Genetics **9** (1924). — N. W. TIMOFEEFF-RESSOVSKY, Über „mütterliche Vererbung" bei Drosophila. Naturwiss. **23** (1935). — K. TOYAMA, Studies on the hybridiology of insects I. Bull. Coll. Agr. Tokyo **7** (1906) — On certain characteristics of the silk-worm, which are apparently non-mendelian. Biol. Zbl. **31** (1912) — Maternal inheritance and mendelism. J. Genetics **2** (1913). — H. UDA, On „maternal inheritance". Genetics **8** (1923). — Y. UMEYA, On the experiments of ovarian transplantation and blood transfusion in the silkworm with special reference to the alteration of voltinism. Japan. J. Genetics **3** (1925). — R. WEIGMANN, Über das Vorkommen von Spiralastern in den Richtungsspindeln von Physa fontinalis und Limnaea stagnalis. Z. Zool. **131** (1928). — K. WATANABE, Studies on the voltinism in the silk-worm I, II. Rep. Sericult. exper. Sta. **3** (1918); **4** (1919).

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Vitamin D aus Fischölen.

In 3 Arbeiten von BROCKMANN[1, 2, 3] über das in Fischleberölen natürlich vorkommende Vitamin D finden sich Angaben über Dinitrobenzoesäureester mit Schmelzpunkt 128°—129°. Außer weiterer chemischer Charakterisierung wird noch dargetan, daß die aus drei verschiedenen Tranen (Thunfisch, Heilbut und „blue fin tuna") dargestellten Ester unter sich und mit dem Dinitrobenzoat des bestrahlten 7-Dehydrocholesterins identisch sind.

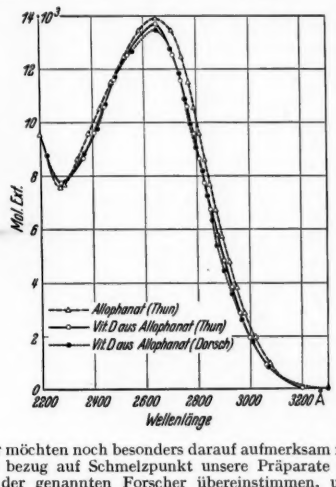
Wir haben vor einiger Zeit ähnliche Versuche über Thunfisch-Vitamin-D berichten können. Trotz etwas anderem Gang der Darstellung kamen auch wir zu einem Dinitrobenzoat mit gleichem Schmelzpunkt[4].

Letzthin ist es uns nun auch gelungen, aus Dorschlebertran ein Vitamin D-allophanat herzustellen, dessen Schmelzpunkt (174°—176°) mit dem des 7-Dehydrocholesterin-allophanats (WINDAUS, WERDER und SCHENCK[5]) übereinstimmt.

Von den Göttinger Forschern wird angenommen, daß in bezug auf Lichtabsorption und biologische Wertigkeit im Rattentest alle diese Präparate das gleiche Verhalten zeigen wie das aus Ergosterin hergestellte Calciferol (Vitamin D_2) mit 40×10^6 IE. und $E_{mol.} = 18000$ (SCHENCK[6], BROCKMANN[3]). Solche Werte sind zwar nur von SCHENCK berichtet worden, doch meint BROCKMANN, daß die niedrigeren Absorptionswerte für D_3 durch teilweise Zerstörung bei der Esterhydrolyse zu erklären seien.

In bezug auf biologische Wertigkeit und Spektrogramm weichen unsere Befunde von denen BROCKMANNS ab. Wir können uns seiner obenerwähnten Befürchtung, daß niedrige Werte auf Zerstörung beruhen, nicht anschließen. Dies läßt sich beim Allophanat klar dartun, da der Allophansäureanteil im Spektrogramm nicht stört. Beigegebene molekulare Extinktionskurven zeigen, wie schon berichtet[7], genau dasselbe Verhalten für den Ester als für den Alkohol, der ohne weitere Reinigung zur Absorptionsmessung benutzt wurde. Der Extinktionswert liegt aber in beiden Fällen nur $^3/_4$ so hoch wie für D_2. Werte, die alle innerhalb der Fehlergrenze (5 %) mit den angegebenen übereinstimmten, wurden noch bei 5 anderen Präparaten beobachtet. 4 dieser Präparate stammten aus Thunfischöl. Eins davon war über das Dinitrobenzoat und die 3 übrigen über das Allophanat gereinigt worden. Ein 4. Allophanat stammte aus Dorschlebertran.

Bei der Wertbestimmung im Rattenversuch bedienten wir uns einer Interpolationsmethode ähnlich wie BOURDILLON u. a.[8] mit peinlichster Eichung des ganzen Vorgehens. Aus 16 Rattenversuchen ergab sich beim Thunfisch-Vitamin D ein Mittelwert pro Gramm von 30×10^6 IE. (Einzelserien: 28, 33, 34, 27, 34, 33, 32, 27, 27, 33, 30, 27, 30, 31, 33, 29). Zwei Vergleichsserien mit dem internationalen Standardpräparat angesetzt (162 Versuchs- und 160 Kontrolltiere) ergaben bei dem Dorschpräparat im Durchschnitt wieder denselben Wert ($^3/_4$ des Calciferolwertes). Nur in größeren Serien läßt sich der Fehler im Rattenversuch auf 10 % beschränken. Diese Werte scheinen mit denen von WINDAUS, BROCKMANN und SCHENCK übereinzustimmen, da die Zahlen, in unserem Sinne zusammengestellt, auch einen Durchschnittswert von 30×10^6 ergeben.



Wir möchten noch besonders darauf aufmerksam machen, daß in bezug auf Schmelzpunkt unsere Präparate gut mit denen der genannten Forscher übereinstimmen, und daß die Allophanate mehrmals umgelöst wurden, ohne daß der Schmelzpunkt weiter erhöht wurde.

New York, Columbia University und National Oil Products Co., den 3. Dezember 1937.

T. F. ZUCKER. E. J. SIMONS. H. C. COLMAN. BEAUMONT DEMAREST.

Dehydrasen-Systeme in Jensen-Sarkomen.

Dialysierte Extrakte von Jensen-Sarkomen lassen im Thunberg-Versuch bei Zusatz von Cozymase und Flavinenzym die Wirkung der Lactico-Dehydrase und Malico-Dehydrase stark hervortreten[1] (nach dem von ADLER

[1] Hoppe-Seylers Z. **241**, 104 (1936).
[2] Hoppe-Seylers Z. **245**, 99 (1937).
[3] Hoppe-Seylers Z. **249**, 178 (1937).
[4] J. amer. chem. Soc. **58**, 2655 (1936).
[5] Hoppe-Seylers Z. **241**, 100 (1936).
[6] Naturwiss. **25**, 159 (1937).
[7] Abstracts, 93rd Meeting, Amer. chem. Soc. (1937).
[8] Medical Research Council Special Report Series No. 158 (1931).

[1] EULER, MALMBERG, GÜNTHER u. NYSTRÖM, Sv. Vet. Akad. Arkiv f. Kemi **12** B, Nr 30 (1936). — EULER, MALMBERG, GÜNTHER, Z. Krebsforsch. **45**, 425 (1937).

und GÜNTHER[1] durch spektrophotometrische Bestimmung der Dihydrocozymase gewonnenen Resultat scheinen diese beiden Dehydrase-Wirkungen in Jensen-Sarkomen und im Rattenmuskel in annähernd gleichem Verhältnis zu stehen). Succinat, Glucose und Fructose werden im Thunberg-Versuch als Substrate der Sarkomextrakte wenig oder gar nicht angegriffen.

Seit etwa 10 Jahren wird immer wieder hervorgehoben, daß beim Kohlehydratabbau in Tumoren die Phosphorsäureester nicht die zentrale Rolle spielen wie im Muskel und daß in ihnen der phosphorylierungsfreie Glucoseabbau in den Vordergrund tritt (ASHFORD und HOLMES; BARR, RONZONI und GLASER; HARRISON und MELLANBY; LEHMANN; GEIGER; NEEDHAM und LEHMANN; BOYLAND und MAWSON, 1934). In diesem Zusammenhang erscheint das folgende Ergebnis von Interesse. Später haben BOYLAND und GREVILLE (Biochem. J. 31) die Milchsäurebildung aus Zuckerphosphaten gezeigt.

Verwendet man im Thunberg-Versuch mit dialysiertem Extrakt von Jensen-Sarkom Robisonester unter Zusatz von Codehydrase II, so wird eine Geschwindigkeit der Methylenblauentfärbung erreicht, welche die durch Dehydrierung des Lactats hervorgerufene um das Vielfache (4–8fache) übertrifft.

Totalvolumen im Thunbergrohr: 2,25 ccm. Zusatz von Coenzym + Flavinenzym. Dialys. Sarkomextrakt. Substrate in 0,5 mol. Lös. 0,25 ccm. — Mb-Konz. 1 : 5000. Temperatur 30°. $p_H = 7.5$.

1. Cozymase ohne Substratzusatz . . .	Entfärb.	40	Min.
2. Cozymase + Lactat	„	9	„
3. Succinat	„	38	„
4. Codehydrase II + Robisonester . . .	„	2	„
5. Hexosediphosphorsäure + Codehydrasen I und II	„	6	„

Robisonesterdehydrase, von WARBURG in roten Blutzellen und Hefe, von WAGNER-JAUREGG im Froschmuskel nachgewiesen, dehydriert Robisonester zunächst zu Phosphohexonsäure, welche dann weiterer Dehydrierung unterliegen kann.

Ein guter Wasserstoffdonator im Enzymsystem des Jensen-Sarkoms ist auch Hexosediphosphat.

Läßt man den dialysierten und filtrierten Sarkomextrakt über Nacht bei 0—5° stehen, so nimmt seine Wirkung nach Zusatz von Codehydrase II 50—100% zu. Wir führen dies darauf zurück, daß Glykogen des Sarkomextraktes unter Glykogenolyse phosphoryliert wird und so Hexosemonophosphat entsteht. Auch zugesetztes Glykogen wird über Monophosphat in Gegenwart von Codehydrase II dehydriert.

Mißt man in üblicher Weise die Sauerstoffzehrung, die an Robisonester unter Vermittlung von Jensen-Sarkomextrakt eintritt, so zeigt sich ebenfalls eine starke Aktivierung dieses Vorganges durch die Codehydrase II.

Der Zusatz von Codehydrase II zu obigem Versuch 4 ist notwendig, weil dieses Coenzym ebenso wie die Cozymase im Sarkom (wie in jedem Organ) nach dem Tod des Tieres sehr schnell inaktiviert wird[2]. Daß im frischen Sarkom Codehydrase II in erheblicher Menge vorhanden ist, wurde durch besondere Versuche nachgewiesen. Wir fanden als Minimalwert 20 γ Codehydrase II gegenüber 150 γ Cozymase per Gramm Jensen-Sarkom.

Wie in normalen tierischen Organen ist die Codehydrase II auch im Jensen-Sarkom in geringerer Menge vorhanden als die Cozymase.

Auf die Rolle des Robisonesters beim Stoffwechsel der Tumoren und auf den Umsatz der leicht hydrolysierbaren organischen Phosphate, besonders des Triosephosphats[1], werden wir an anderer Stelle bald ausführlich zurückkommen. Nach neuen noch nicht veröffentlichten Versuchen von R. VESTIN beträgt der Gehalt von Adenosintriphosphat im Sarkom 50—60% des Gehaltes im Muskel, und im gleichen Verhältnis steht der Gehalt von Sarkom und Muskel an Co-phosphorylasen.

Stockholm, Biochemisches Institut, den 14. Dezember 1937. H. VON EULER. F. SCHLENK. N. FORSMAN.

[1] EULER, ADLER u. GÜNTHER, Hoppe-Seylers Z. **247**, 65 (1937).

[2] EULER u. HEIWINKEL, Naturwiss. **25**, 269 (1937). — EULER, HEIWINKEL u. SCHLENK, Hoppe-Seylers Z. **247**, IV (1937).

Über das kautschukähnliche Verhalten eines Kunststoffes (Oppanol) im Röntgenlicht.

Bekanntlich besitzt der Naturkautschuk die Eigenschaft, im gedehnten Zustand ein Röntgenfaserdiagramm zu liefern, während er im ungedehnten Zustand amorph ist. Ein ganz ähnliches Verhalten findet sich auch bei manchen anderen Naturprodukten, wie z. B. Haar und Sehne, oder Kunststoffen, wie z. B. Polychloropren. Aber auch bei rein organischem Material ist ein derartiger Effekt aufgefunden worden, z. B. bei sog. „amorphem Schwefel“[1] und bei Polyphosphornitrilchlorid $(PNCl_2)_x$[2]. Allen diesen Körpern ist gemeinsam, daß sie in bestimmten Temperaturbereichen Kautschukelastizität zeigen und daß sie aus langkettigen Molekülen aufgebaut sind.

Besonders ausgeprägt findet sich nun der Kautschukeffekt bei dem Kunststoff Oppanol. Das Oppanol ist ein Körper, der schon äußerlich dem Kautschuk sehr ähnlich sieht. Er läßt sich bei Zimmertemperatur um etwa das 15fache reversibel dehnen, wobei er sich genau wie Naturkautschuk erwärmt. Beim Entspannen kühlt er sich wieder ab. Im gedehnten Zustand liefert er wie der Naturkautschuk ein ausgezeichnetes Röntgenfaserdiagramm, während er im ungedehnten Zustand röntgenographisch amorph ist.

Fig. 1. Röntgenogramm von gedehntem Naturkautschuk.

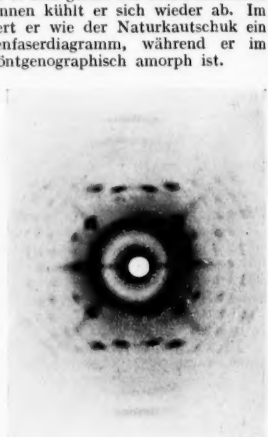


Fig. 2. Röntgenogramm von gedehntem Oppanol.

Beide Aufnahmen wurden unter genau gleichen Bedingungen erhalten.

Das Röntgenogramm des gedehnten Oppanols unterscheidet sich aber wesentlich von den Röntgenogrammen der oben erwähnten Natur- oder Kunststoffe (vgl. Fig. 1 und 2). Alle jene Stoffe, einschließlich des Naturkautschuks, zeigen nämlich im gedehnten Zustand Faserdiagramme, aus denen sich eine verhältnismäßig kleine Identitätsperiode in der Dehnungsrichtung berechnet (Naturkautschuk[3] 8,20 Å, Keratin[4] ~7,20 Å, Polychloropren[5] 4,8 Å, Polyvinylalkohol[6] 2,57 Å usw.). Demgegenüber ergibt sich aus dem Diagramm des gedehnten Oppanol eine Faserperiode von 18,50 Å. Aus der Tatsache, daß man beim Oppanol das erwähnte elastische Verhalten zusammen mit dem Auftreten des Faserdiagramms

[1] K. H. MEYER, Trans. Faraday Soc. **32**, 148 (1936).

[2] K. H. MEYER, W. LOTMAR, G. W. PANKOW, Helvet. chim. Acta **19**, 930 (1936).

[3] W. LOTMAR, K. H. MEYER, Mh. Chem. **69**, 115 (1936).

[4] W. T. ASTBURY, Chem. Weekbl. **33**, 778 (1936).

[5] W. H. CAROTHERS, Ind. Chem. **26**, 30 (1934).

[6] F. HALLE, W. HOFMANN, Naturwiss. **23**, 770 (1935).

beim Dehnen findet, hat man zu schließen, daß auch hier kettenförmige Moleküle vorliegen. Jedoch ergibt sich aus der Länge der Faserperiode, daß das Molekül nicht als ebene Zickzackkette, sondern — beeinflußt durch Seitengruppen — höchstwahrscheinlich spiralig gebaut ist in Analogie zur Struktur von Polymethylen- und Polyäthylenoxyd[1], die ganz ähnliche Faserperioden aufweisen.

Ludwigshafen a. Rh., Forschungslaboratorium Oppau der I. G. Farbenindustrie A.-G., den 15. Dezember 1937.

R. Brill. F. Halle.

Dehnungs-Spannungskurven und Festigkeitsanomalien von Kautschuk (Latex).

Durch Filmen rascher Dehnungsvorgänge an elektrodekandiertem, eingetrocknetem Latex wurden adiabatische Dehnungs-Spannungskurven erhalten, die den aus Fig. 1 ersichtlichen Verlauf zeigen. Der im Vergleich zu den Dehnungskurven anderer Kautschukarten (Smoked sheets, Vulkanisate) schärfer ausgeprägte obere Knick dürfte seine Ursache in einem plötzlicherem Einsetzen der Kristallisation infolge des größeren Reinheitsgrades haben.

Der Versuch, eine definierte, isotherme Dehnungskurve zu erhalten, scheiterte an der andauernden Verlängerung der belasteten Proben. Die zeitliche Längenänderung eines Satzes gleichdimensionierter verschieden belasteter Latexstreifen wird in Fig. 2 wiedergegeben. Aus ihr ist zu ersehen, daß bei kleiner Belastung kein konstanter Wert zu erhalten ist, sondern die Kurven eine stetige Längenzunahme,

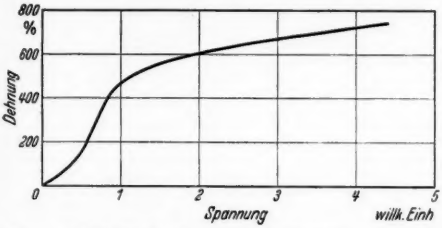


Fig. 1. Adiabatische Spannungsdehnungskurve von eingetrocknetem Latex (Dehnungsdauer kleiner als 1 Sekunde).

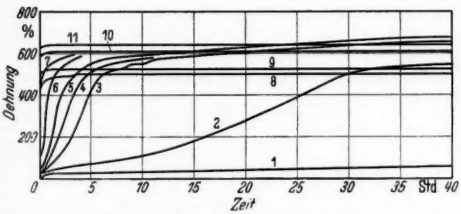


Fig. 2. Zeitlicher Verlauf der Längenänderung eines Satzes gleichdimensionierter, mit verschiedenen Gewichten belasteter Latexproben (20°).

1 = 8,3 g/qmm,		*5* = 20,0 g/qmm,		*9* = 83,2 g/qmm,	
2 = 11,6	,,	*6* = 25,0	,,	*10* = 116,5	,,
3 = 16,6	,,	*7* = 42,8	,,	*11* = 166,5	,,
4 = 18,3	,,	*8* = 50,0	,,		

deren Teilheit von der Belastung abhängt, zeigen, während sich bei größerer Belastung (über 50 g pro Quadratmillimeter) rasch ein konstanter Wert einstellt. Trägt man nach gleichen Zeiten die Dehnungen der verschieden belasteten Streifen als Funktion der Belastungen auf, so erhält man einen Ersatz für die gesuchte isotherme Dehnungskurve. Für kurze Belastungszeiten hängt der Verlauf dieser Kurve stark von der Belastungsdauer ab, geht aber bei langen Belastungszeiten (über 30 Stunden) in den in Fig. 3 gezeigten Kurventypus über.

[1] E. Sauter, Z. physik. Chem. B **21**, 161 u. 186 (1933).

Betrachtet man die Zerreißwahrscheinlichkeit eines Latexstreifens als Funktion der Belastung, so ergibt sich ein eigenartiges Bild. Es existiert ein kritischer Belastungsbereich, innerhalb dessen die Latexstreifen besonders häufig zerreißen, während sie sowohl kleinerer als auch *größerer* Belastung sicher standhalten. Bei sehr hohen Belastungen zerreißen sie natürlich sofort, während das hier beobachtete

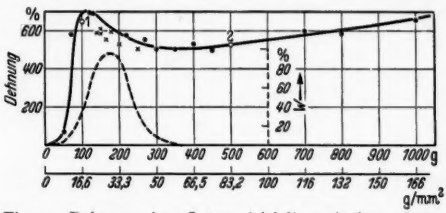


Fig. 3. Dehnung eines Satzes gleichdimensionierter Latexproben als Funktion der Belastung nach 50 Stunden Belastungszeit (20°). Die gestrichelte Kurve gibt die Zerreißwahrscheinlichkeit W als Funktion der Belastung. (× = gerissene Proben.)

Zerreißen erst nach mehreren Stunden eintritt. Die gestrichelte Kurve in Fig. 3 zeigt die Zerreißungswahrscheinlichkeit $W\left(W = \frac{\text{Zahl der zerrissenen Proben}}{\text{Zahl der beobachteten Proben}}\right)$ als Funktion der Belastung. Man sieht, daß der kritische Belastungsbereich gerade mit dem absteigenden Teil der Dehnungskurve zusammenfällt.

Auf der Röntgenaufnahme einer durch *geringe* Belastung *stark* gedehnten Probe (z. B. Probe 1 in Fig. 3, Dehnung 648 %, Belastung 16,6 g pro Quadratmillimeter, Belastungsdauer 28 Stunden) können Kristallinterferenzen kaum festgestellt werden, während bei einer *stark* belasteten, jedoch *schwächer* gedehnten Probe (z. B. Probe 2 in Fig. 3, Dehnung 530 %, Belastung 83 g pro Quadratmillimeter, Belastungsdauer 28 Stunden) sehr gut ausgeprägte Interferenzen auftreten.

Außerdem bleibt am schwächer belasteten Material eine hohe irreversible Dehnung, während am stark belasteten Latex die Dehnung praktisch vollkommen reversibel ist.

Es scheint also, daß die bei stärkerer Belastung rasch eintretende Kristallisation die Fließerscheinung verhindert und die Festigkeit erhöht. Im kritischen Belastungsbereich setzt offenbar gerade die Kristallisation ein, und es ist möglich, daß dadurch ein ähnliches Absinken der Festigkeitseigenschaften eintritt, wie es bei Metallen in der Nähe von Umwandlungspunkten beobachtet wurde. Vulkanisate zeigen anscheinend ein anderes Verhalten, denn bei ähnlichen Untersuchungen an Vulkanisaten[1] wurden solche Erscheinungen nicht beobachtet. Dagegen wird von E. A. Hauser und P. Rosbaud[2] berichtet, daß Röntgeninterferenzen selbst bei sehr hohen Dehnungsgraden fehlen, dagegen Fließerscheinungen auftreten, wenn die Dehnungsgeschwindigkeit sehr klein ist.

Zum Schluß sei noch auf die Ähnlichkeit der Dehnungs-Spannungskurve (Fig. 3) mit dem van der Waalschen pV-Diagramm für reale Gase hingewiesen, ein Parallelismus, der sich in die Anschauungen über das Wesen der Kautschukelastizität[3] gut einfügt.

Ein genauer Bericht wird in der Zeitschrift „Kautschuk" folgen.

Wien, I. Chemisches Universitätslaboratorium, den 18. Dezember 1937. H. Hintenberger. W. Neumann.

Über eine Dinucleotidpyrophosphorsäure der Hefe.

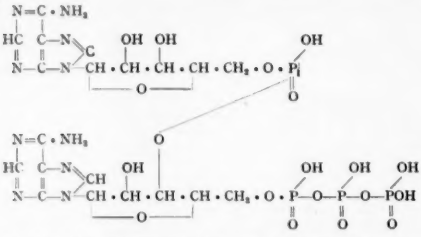
Aus dem Trichloressigsäurefiltrat von frischer Bierhefe läßt sich eine Substanz gewinnen, die beim Umestern mit Phosphobrenztraubensäure durch Kaninchenmuskelextrakt die Pyrophosphorsäureverbindung der Diadenosin-5′5′-Di-

[1] Siehe z. B. W. Kirsch, Berlin: Diss. 1937.

[2] E. A. Hauser u. P. Rosbaud, Kautschuk **4**, 12 (1928).

[3] H. Mark u. E. Guth, Naturwiss. **25**, 355 (1937) (dort auch Literaturverzeichnis).

phosphorsäure liefert. Die wahrscheinliche Formel ist die folgende:



Es sind hier, ebenso wie bei der Adenylpyrophosphorsäure[1] 2 H_3PO_4 leicht hydrolysierbar, aber im Unterschied von ihr 2 weitere H_3PO_4 schwer hydrolysierbar. Gleichzeitig mit der Abspaltung des leicht hydrolysierbaren P treten 2 Mol Adenin auf, die als Pikrat bestimmbar sind. Das Vorhandensein dieser 2 Adenin pro Molekül zeigt auch die Höhe der Absorptionsbande bei 257 mμ, während das Maximum bei anderen Purinen (Xanthin, Hypoxanthin, Guanin) an anderer Stelle liegt. Ebenso gibt die Zuckerbestimmung und die Furfurolbestimmung die doppelten Werte von Adenylpyrophosphorsäure (bezogen auf leicht hydrolysierbares P), und zwar 80 % der für freie Ribose berechneten Reduktion (Shaffer-Hartmann), Furfurol = 65 %. Während nach van Slyke 2 Amino-N bestimmt werden, wird durch Desaminase-Extrakt nach Schmidt[2] kein Ammoniak abgespalten, durch dialysierten Muskelextrakt 1 Mol NH_3. Die optische Drehung, bezogen auf den Gehalt an Adenylsäure, gibt in n-H_2SO_4 $[\alpha]^{20}_{5416} = -39{,}2°$ (Adenosin-5′-Phosphorsäure, sog. Muskeladenylsäure $= -42{,}3°$, Adenosin-3′-Phosphorsäure, sog. Hefeadenylsäure $= -48{,}7°$).

Durch alkalische Verseifung wird das Dinucleotid, ähnlich wie die Ribopolynucleotide[3], sehr leicht gespalten (15 Min. bei 100° in $^n/_{400}$ NaOH). Dabei entstehen 1 Mol Adenylpyrophosphorsäure und 1 Mol Adenylsäure. Letztere ist anfänglich durch Desaminase-Extrakt nicht spaltbar, geht aber dann in die gewöhnliche Adenosin-5′-Phosphorsäure über und läßt sich sogleich mit Phosphorbrenztraubensäure zu Adenylpyrophosphorsäure aufestern.

Die angenommene Formel gründet sich weiter auf die Elektrotitrationskurve: In der ersten Dissoziationsstufe der H_3PO_4 erhält man 4 saure Gruppen, in der zweiten Stufe eine, bei alkalischer Verseifung kommt noch 1 Valenz in der zweiten Stufe hinzu. Daher muß die Phosphorsäure der nicht höher zu phosphorylierenden Adenylsäuregruppe mit einem Ribosehydroxyl der anderen Adenylsäure verknüpft sein. Die Molekulargewichtsbestimmung der freien Säure entspricht ebenfalls der angenommenen Formel (Δ gef. 0,087°, ber. für 2 Adenylsäuregruppen pro Mol 0,078°)[4]. Die Elementaranalyse des Silbersalzes stimmt für $C_{20}H_{24}O_{19}N_{10}P_4Ag_4$ (Molekulargewicht 1263,7).

Als phosphorylierendes Coferment verhält sich die Diadenosin-5′5′-Tetraphosphorsäure ähnlich wie Adenylpyrophosphorsäure. Sie stellt diejenige Verbindung dar, die früher von uns fälschlich als Cozymasepyrophosphorsäure gedeutet war[5]. Wahrscheinlich ist der größte Teil der Adenosin-5′-Phosphorsäure der frischen Hefe in dieser Verbindung enthalten. Jedenfalls gewinnt man 50 % des gesamten säurelöslichen Adeninnucleotids der Hefe nach Umesterung mit Phosphobrenztraubensäure in Gestalt der Dinucleotidpyrophosphorsäure und davon wieder etwa 50 % als reines Ag-Salz.

Heidelberg, Institut für Physiologie am Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung, den 21. Dezember 1937.

W. Kiessling. O. Meyerhof.

[1] K. Lohmann, Biochem. Z. **233**, 460 (1931).
[2] Hoppe-Seylers Z. **179**, 259 (1928).
[3] Levene, in Abderhaldens Biochem. Handlexikon **14**, 870.
[4] Berechnung nach O. Warburg u. W. Christian, Biochem. Z. **287**, 302 (1936); vgl. K. Lohmann u. Ph. Schuster, Biochem. Z. **294**, 183 (1937).
[5] Naturwiss. **24**, 361 (1936).

Zur Frage der photochemischen Sauerstoffentwicklung aus isolierten Chlorophyllkörnern.

In grünen Pflanzenteilen und in Suspensionen der aus ihnen isolierbaren Grana[1] (die in das Chloroplastenstroma eingebetteten Chlorophyllträger) wird absorbierte Lichtenergie unter Auslöschung der Fluorescenz von angeregtem Chlorophyll auf eine Sauerstoffverbindung AO_2 übertragen und in chemische Energie ε einer vermutlich peroxydischen Verbindung AO_2^ε umgewandelt[2]. Auf diese Weise werden Energiequanten stabilisiert, diffusionsfähig und konzentrierbar.

Gemeinsam mit H. Merkel stelle ich seit geraumer Zeit Versuche an, die Verbindung AO_2 unmittelbar chemisch nachzuweisen. Ein Zentralblattreferat hat mich neuerdings auf die sehr schönen, wichtigen Versuche von R. Hill[3] aufmerksam gemacht, für die eine Erklärung, soweit mir bekannt, bisher nicht gegeben wurde, die aber meiner Meinung nach von größtem Nutzen für den Nachweis der Verbindung AO_2 werden können.

Hill ist es geglückt, außerhalb der lebenden Pflanze in evakuierten Chloroplastensuspensionen (Granasuspensionen?) eine Sauerstoffentwicklung im Lichte nachzuweisen, wenn die Suspension gleichzeitig bestimmte Eisenverbindungen, wie z. B. Kaliumferrioxalat enthielt. Im Dunklen verschwindet der entwickelte Sauerstoff, erneutes Belichten läßt wieder Sauerstoff entstehen. Diese Ergebnisse konnten wir an Granasuspensionen mit Hilfe des überaus empfindlichen Sauerstoffnachweises durch phosphoreszierende Farbstoffadsorbate[4] bestätigen. Ich glaube, den Kurven Hills entnehmen zu können, daß ein Fortschaffen des im Lichte erstmalig entstandenen Sauerstoffes durch nachfolgendes Evakuieren im Dunklen die bei Wiederbelichten entwickelbare Sauerstoffmenge verringert. Das erscheint für eine Deutung der Versuche von meinem Standpunkt aus wichtig, denn nach diesem ist der im Licht entstehende Sauerstoff schon vor der Belichtung als AO_2 in der evakuierten Suspension gebunden. Im Licht entsteht daraus die peroxydische Verbindung AO_2^ε und gleichzeitig bildet sich, wie sich auch eicht gesondert nachweisen läßt, aus dem Kaliumferrioxalat photochemisch ein peroxydspaltender Katalysator. Gleich wie im lebenden Blatt, wird vermutlich auch im Hillschen Versuch AO_2^ε katalytisch in A und in frei nachweisbaren Sauerstoff unter Abgabe der Energie ε gespalten. Sofern der freie Sauerstoff nicht durch Evakuieren fortgeschafft wird, vereinigt er sich im Dunklen wieder mit A zu AO_2, wodurch die Lichtreaktion wiederholbar wird.

In dieser Richtung stellen wir weitere Versuche an, die, falls den Hillschen Versuchen tatsächlich die gleiche Reaktionsfolge, wie sie durch die Fluorescenzänderungen in Blatt und Grana bereits nachgewiesen wurde, zugrunde liegen sollte, zur Ermittlung der Verbindung AO_2 bzw. AO_2^ε beitragen mögen.

Leipzig, Chemisches Laboratorium der Universität, den 29. Dezember 1937. Hans Kautsky.

Zur Kenntnis des Rottlerins.

Bei der Einwirkung von Diazo-amidobenzol auf Rottlerin entsteht ein gut kristallisierter Azofarbstoff $C_{18}H_{14}O_4N_2$, dessen Konstitution aufgeklärt werden konnte[5]. Seine Entstehung wurde auf das Vorliegen eines Methyl-phloracetophenon-restes im Rottlerin zurückgeführt. Dieser Teil des Moleküls läßt sich, wie wir inzwischen fanden, auch direkt durch thermische Zersetzung des Rottlerins als Methylphloracetophenon abspalten, das durch Vergleich mit einem synthetisch hergestellten Präparat und durch Überführung in den erwähnten Azofarbstoff identifiziert werden konnte.

Das gelbe Umwandlungsprodukt vom Schmp. 139—140° (181—183°, hochschmelzende Form), das wir aus Rottlerin

[1] E. Heitz, Ber. dtsch. bot. Ges. **54**, 362 (1936).
[2] H. Kautsky u. R. Hormuth, Biochem. Z. **291**, 285 (1937).
[3] R. Hill, Nature (Lond.) **139**, 881 (1937).
[4] H. Kautsky u. A. Hirsch, Z. f. anorg. Chem. **222**, 126 (1935).
[5] Hans Brockmann u. Karl Maier, Naturwiss. **25**, 460 (1937).

durch Kochen mit Alkohol, Toluol oder Eisessig erhielten, liefert bei der Oxydation Benzoesäure, ein Zeichen, daß es noch den Benzolring des im Rottlerin nachgewiesenen Zimtsäurerestes enthält. Thermische Zersetzung des Umwandlungsproduktes führt wie beim Rottlerin zur Bildung von Methylphloracetophenon (identifiziert als Azofarbstoff); die Acetonbestimmung nach KUHN-ROTH ergibt 0,3 Mol Aceton. Bei der katalytischen Hydrierung entsteht nach Aufnahme von etwa 1 Mol Wasserstoff ein fast farbloses, kristallisiertes Hydrierungsprodukt vom Schmp. 210—211°.

Methylierung des Rottlerins mit Diazomethan führte zu einer schön kristallisierten Dimethylverbindung vom Schmp. 245—247°. Wird diese katalytisch hydriert, so geht sie in ein Dimethyl-tetrahydro-rottlerin vom Schmp. 192 bis 193° über, das identisch ist mit dem Methylierungsprodukt, das bei der Behandlung des schon von ROBERTSON[1] beschriebenen Tetrahydro-rottlerins mit Diazomethan entsteht.

Über die Bruttoformel des Rottlerins, für die $C_{31}H_{30}O_8$ und $C_{33}H_{30}O_9$ vorgeschlagen sind, konnte noch keine endgültige Entscheidung getroffen werden. Wir möchten darauf hinweisen, daß sowohl die Analysen von ROBERTSON und Mitarbeitern[1] als auch unsere eigenen für Rottlerin und Tetrahydro-rottlerin sich gut auch mit einer Formel $C_{30}H_{32}O_8$ vereinbaren lassen.

Göttingen, Allgemeines Chemisches Universitäts-Laboratorium, den 23. Dezember 1937.

HANS BROCKMANN. KARL MAIER.

[1] A. MCGOOKIN, F. P. REED u. A. ROBERTSON, J. chem. Soc. Lond. **1937**, 748.

Besprechungen.

LEUCHS, KURT, **Geologie von Asien.** 1. Bd., 2. Teil. Berlin: Gebr. Borntraeger 1937. Aus: Geologie der Erde, herausgegeben von E. KRENKEL. VIII, 317 und 145 Abbild. 17 cm × 26 cm. Preis brosch. RM 24.40.

Dem 1. Teil des 1. Bandes der LEUCHSschen „Geologie von Asien", die einen Teil der von E. KRENKEL herausgegebenen „Geologie der Erde" bildet, ist der 2. Teil erfreulich bald gefolgt. Und wie im 1. Teil, so ist wiederum im zweiten ein ungemein großes Tatsachenmaterial verarbeitet worden, dem sich der Verfasser infolge langjähriger Beschäftigung mit den geologischen Fragen Asiens als voll gewachsen erwiesen hat.

War im 1. Teil des Werkes (s. Naturwiss. **1936**, 479) unter „Nordasien" das gesamte Sibirien vom Ural bis zum Pazifischen Ozean verstanden worden, d. h. in der Hauptsache die zur USSR. gehörigen Teile des asiatischen Kontinents, so wird nunmehr als „Zentralasien" ein Raum behandelt, der sich in zwei Hauptregionen aufgliedert. Die eine ist die weite, allseits von Gebirgen umgebene und von Gebirgen durchzogene Region des engeren Zentralasiens mit den großen Beckenlandschaften und deren Randzonen; die andere und viel kleinere Region umfaßt im wesentlichen das turanische Tiefland, das Gebiet von Turgai und die Kirgisensteppe. Die geologischen Einzelheiten dieser weiträumigen Gebiete mögen im Buche selbst nachgelesen werden. Im vorliegenden Referat mag demgegenüber mehr das Schlußbild zum Ausdruck kommen, das Verfasser vom Bau Mittelasiens gewonnen hat, selbstverständlich in vielfacher Anlehnung an ältere Vorstellungen, aber zum Teil auch in neuen Gedankengängen.

Im Mittelpunkt der LEUCHSschen Auffassung stehen die Lagebeziehungen der Faltungen zu den alten, vor Eintritt der Faltungen bereits konsolidiert gewesenen und damit von weiteren Faltungen relativ unberührt gebliebenen Massen und überhaupt die Abhängigkeit der jüngeren Gestaltungen von älteren Bauen. Jene älteren Massen sind in bezug auf Zentralasien zum Teil *Außenmassen*. Zu ihnen gehört die Fennoskandisch-Russische Urmasse, die schon in den Raum Europas entfällt und im Osten vom Uralsystem umsäumt ist, wie zweitens das alterstarrte Angaraland, das im mittleren Nordasien den weiten, heute vorwiegend flachländischen Raum zwischen Jennissei und Lena einnimmt und nach Süden bis zu den sajanischen und baikalischen Gebirgssystemen reicht, wie drittens im Osten die „ostchinesische Masse" und endlich im Süden das in der vorderindischen Halbinsel heute noch aufragende uralte Gondwanaland. Zum Teil aber handelt es sich auch um alte Massen *in Zentralasien selbst*, nämlich erstens im Osten um die alte Masse Ordos, umflossen vom Hoangho, zweitens um eine alte Masse unter dem Tarim-Becken und drittens um eine solche unter dem Ferghana-Becken. Daß diese „inneren" Massen in der breiten Zone Asiens liegen, die ihre Hauptstruktur durch die variszische (jungpaläozoische) Orogenese erhalten hat, sagt Verfasser für das Tarim- und das Ferghanagebiet mit Recht. Dagegen scheint dieses für die Ordos-Masse nach den neueren Forschungen vor allem der chinesischen Geologen nicht mehr ausreichend begründet zu sein.

Zwischen den alten, überwiegend schon vorkambrischen starren Massen liegen die mobileren Zonen, zunächst erfüllt von Geosynklinalen, den Muttermeeren der Faltung, und nach den Faltungen von Gebirgsländern. So erstrecken sich z. B. ganz weite, zunächst geosynklinale Räume im Gebiete des heutigen Zentralasiens zwischen Angaraland und Gondwanaland. In ihnen haben sich überall die variszischen Faltungen abgespielt, und überhaupt wird immer wieder die ganz große Bedeutung gerade der variszischen Faltungen für die Ausgestaltung Zentralasiens hervorgehoben, denen gegenüber nicht nur die früheren kaledonischen (altpaläozoischen), sondern auch die späteren alpidischen sehr zurücktreten.

Um einen weiteren LEUCHSschen Gedankengang verständlich zu machen, sei zunächst darauf hingewiesen, daß jede Faltung als eine Einengung von Massen auf engeren Raum eine relative gegenseitige Annäherung der Randgebiete („Rahmen") der Faltung bedeutet. Dabei ist es eine Frage für sich, ob — absolut gesprochen — beide Rahmen in Bewegung gewesen sind oder ob nur einer und welcher von beiden vorrückte. Von LEUCHS wird nun der Angara-Masse gegenüber den anderen randlichen Massen eine ganz besondere „aktive" Bedeutung für die zentralasiatische Tektonik eingeräumt, und manches von dem, was in dieser Hinsicht gesagt wird, erinnert an alte SUESSsche Gedankengänge. Hat doch auch schon SUESS bei seiner Synthese des „asiatischen Baues" zwar nicht in Angaraland selbst, wohl aber in einer von ihm für uralt gehaltenen Randzone von Angaraland, dem „Alten Scheitel" (Sajanisch-baikalisches Gebiet), das Kernstück Asiens gesehen, von dem die Impulse für die sich allmählich nach außen hin erweiternden Faltungen ausgegangen sein sollen. Im Gegensatz zum aktiven Angaraland soll sich nach LEUCHS die alte Masse des Südens, Gondwanaland, „passiv" verhalten haben. Dabei wird die „Aktivität" von Angaraland durch dessen stärkere Hebung erklärt, während die tiefere Lage des „passiven" Gondwanalandes das Vorrücken der Faltung in Richtung auf Gondwanaland und schließlich auch die Einseitigkeit der Himalaja-Zone gegen Süden, gegen Gondwanaland, bedingen soll. Es sei hierzu jedoch vermerkt, daß im Gegensatz zu der Auffassung von LEUCHS andere Autoren die „aktive", d. h. durch ihr Vorrücken

die Faltungen schaffende Großscholle im Süden, in Gondwanaland, gesucht haben. Dazwischen steht die etwa der KOBERschen Orogentheorie entsprechende Vorstellung, nach der die Nordmasse und die Südmasse eine mehr oder weniger gleichwertige Rolle beim Faltungsvorgange im Sinne des *beiderseitigen* Vorrückens gegen die Zwischengeosynklinale gespielt haben. Auch der ganze Raum zwischen Angaraland und der Fennosarmatisch-Russischen Masse ist von variszischen Faltungen eingenommen, und der Ural ist hier die westlichste und westwärts gefaltete Randkette. Daß auch er als „angarische Randzone" bezeichnet wird, entspricht wieder der Vorstellung von der besonderen „Aktivität" von Angaraland und der Passivität der Fennosarmatisch-Russischen Masse, während er im Sinne der Orogentheorie nicht nur nach seiner Lage, sondern auch genetisch als „fennosarmatisch-russische" Randzone zu gelten hätte.

Nachdrücklich weist LEUCHS auf die Südverlagerung der jungen (kimmerisch-alpidischen) Faltung innerhalb des Raumes, den die variszischen Faltungen eingenommen hatten, hin. War doch (s. oben) das ganze weite Gebiet zwischen Angaraland und Gondwanaland variszisch gefaltet worden, während sich später die alpidische Tethys als das Muttermeer der jüngeren Faltungen nur im Südteil des variszischen Raumes und nicht etwa in dessen Mitte eingestellt hat und dementsprechend auch nur dort im Süden sich junge „alpinotype" Faltungen abspielen konnten. Es wird weiter geltend gemacht, daß nur die gegen Gondwanaland gerichtete Südfront des alpidisch gefalteten Südraumes durchweg scharf ist, die Nordfront aber nur streckenweise, und daß überhaupt die Zweiseitigkeit der Faltung des alpidischen Orogens, wie sie uns in so klarer Weise in Europa entgegentritt, in Zentralasien keineswegs durchweg vorhanden sei. Sie ist z. B. erkennbar im Schnitt durch Himalaja und Karakorum in der nach Süden gerichteten Faltung des Himalaja, der nach Norden gerichteten des Karakorum. Aber schon weiter westlich ist im Pamir eine ausgesprochene Nordfaltung, wie sie von vornherein in dieser nördlichen Randregion der asiatischen Tethys wohl zu erwarten wäre, nicht recht vorhanden. Vielmehr sind dort Faltungen nach Süden ebenso häufig wie solche nach Norden, und überhaupt ist dort die Grenze zwischen denjenigen Regionen, die in streng alpinotyper Weise gefaltet sind, und den nördlich sich anschließenden, die im Zusammenhang mit der Resistenz des variszisch gefalteten Untergrundes bei der jüngeren Gebirgsbildung mehr germanotype tektonische Formen angenommen haben, undeutlich. Auch im tibetischen Randgebiete der alpidischen Geosynklinale soll eine ausgeprägte Nordfaltung fehlen und das Mesozoikum überhaupt nur schwach gefaltet sein. Aber über diese Gebiete wissen wir noch ungemein wenig. Es mag noch geltend gemacht sein, daß die von LEUCHS mit Recht so nachdrücklich hervorgehobenen Südverlagerung des alpidischen Faltungsraumes gegenüber dem variszischen ja auch für weite Teile Europas und auch noch für ein drittes Gebiet zutrifft, das in seiner ganzen Bauart starke Anklänge an die eurasiatischen Verhältnisse aufweist und auch von SUESS schon als eine Fortsetzung des alpidischen Eurasiens aufgefaßt worden ist, nämlich für Mittelamerika.

So sind überhaupt mit dem Bau Asiens ungemein viele Fragen von allgemeinster tektonischer Bedeutung verknüpft, und wir können uns freuen, daß das den geologischen Stoff Asiens zusammenfassende LEUCHSsche Werk wieder um ein bedeutendes Stück vorangekommen ist. H. STILLE, Berlin.

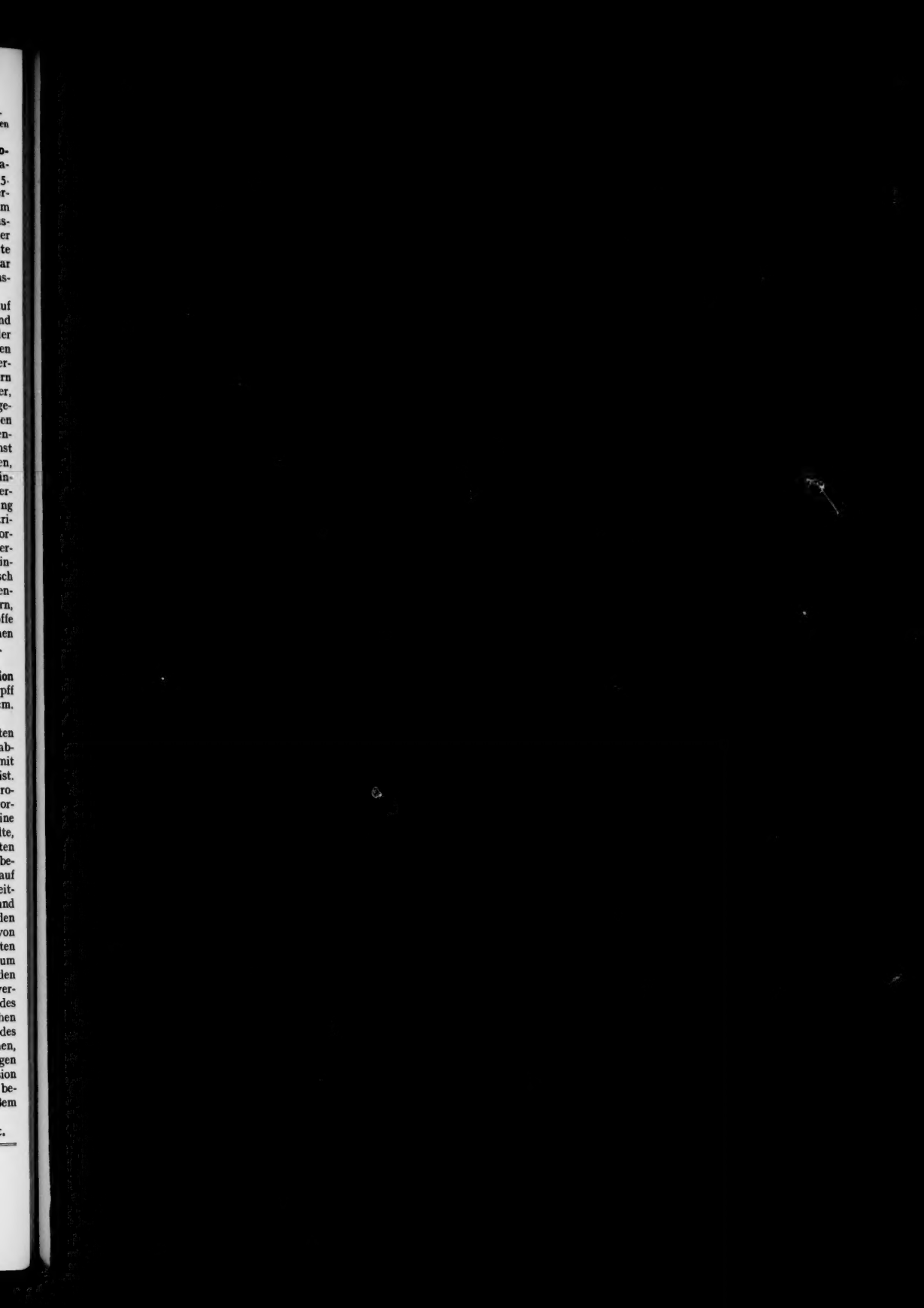
EGLOFF, GUSTAV, **The Reactions of Pure Hydrocarbons.** New York: Reinhold Publishing Corporation 1937. 897 S. 15 cm × 23 cm. Preis geb. $ 16.75.

Das Buch wurde wie auch eine Reihe bereits erschienener Monographien („Monograph Series") im Auftrage der American Chemical Society herausgegeben und soll die Forschung auf dem Gebiete der reinen Kohlenwasserstoffe fördern, indem es eine gute Übersicht über den Stand des Wissens gibt und so klar erkennen läßt, wo ein weiterer Ausbau des Wissensgebietes zu erfolgen hat.

Die gesamten bisherigen Forschungsergebnisse auf dem so umfangreichen Stoffgebiet der gesättigten und ungesättigten aliphatischen Kohlenwasserstoffe, der aromatischen Kohlenwasserstoffe und der alicyclischen Kohlenwasserstoffe (Cycloparaffine, Cycloolefine, Terpene usw.) sind von G. EGLOFF und seinen Mitarbeitern zusammengetragen und in diesem Buche in knapper, klarer und übersichtlicher Form zur Darstellung gebracht worden. Bei der Besprechung der einzelnen Verbindungen wurde das vorliegende Tatsachenmaterial stets in folgender Weise angeordnet: Zunächst wird eine Übersicht über alle Umwandlungen gegeben, welche die betreffende Verbindung durch Wärmeeinwirkung unter Ausschluß katalytischer Einflüsse erleidet. Daran schließt sich jeweils die Beschreibung der Reaktionen an, die durch katalytische und elektrische Behandlung und durch Lichteinwirkung hervorgerufen werden. Auf Reaktionen mit anderen Verbindungen als reinen Kohlenwasserstoffen wird hingewiesen, wenn diese Verbindungen nur katalytisch wirken, und wenn die Reaktionsprodukte reine Kohlenwasserstoffe sind. Das Buch wird von allen Chemikern, die sich über die Reaktionen der Kohlenwasserstoffe rasch unterrichten wollen, gerne zur Hand genommen werden. H. KUDSZUS, Berlin-Dahlem.

JOST, WILHELM, **Diffusion und chemische Reaktion in festen Stoffen.** Dresden und Leipzig: Th. Steinkopff 1937. VIII 231 S. und 60 Abbild. 15 cm × 22 cm. Preis br. RM 20.—, geb. RM 21.—.

Die Erforschung der Platzwechselvorgänge in festen Kristallen hat sich in den letzten Jahren zu einem abgeschlossenen Wissenszweig entwickelt, der eng mit der Chemie, Physik und Metallkunde verknüpft ist. Besonders die Erscheinungen der Diffusion, der elektrolytischen Leitfähigkeit, der Anlauf- und Zundervorgänge sind sehr eingehend studiert. Es war deshalb eine dankenswerte Aufgabe, die sich der Verfasser stellte, diese mannigfachen Beobachtungen, Gesetzmäßigkeiten und theoretischen Ansätze zusammenfassend zu beschreiben. Eine beträchtliche Literatur hat sich auf den Gebieten bereits angesammelt, die in den Zeitschriften der angrenzenden Gebiete veröffentlicht und deshalb in ihrer Gesamtheit für den Außenstehenden nur schwer zu übersehen ist. Eine große Menge von Versuchen unter sehr verschiedenen Gesichtspunkten sind ausgeführt worden und einige schöne, aber zum Teil nicht einfache theoretische Ableitungen wurden ausgearbeitet. Hier hat der Verfasser sich der verdienstvollen Arbeit des Ordnens und Abwägens, des Erläuterns und Klärens unterzogen. Das Bändchen gibt einen vollkommenen, übersichtlichen Abriß des bisher vorliegenden Materials. Es wäre zu wünschen, daß dies viele Bearbeiter angrenzender Gebiete anregen möchte, sich mit dem interessanten Gebiet der Diffusion und chemischen Reaktion im festen Zustand zu befreunden, das für Wissenschaft und Technik von großem Nutzen ist. Das Buch ist sehr zu empfehlen.

W. SEITH, Stuttgart.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.